



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la
carretera Carhuaz – Maya, Huaraz – 2020.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Sanchez Cordova, Cristhian Jordy (ORCID: 0000-0002-8132-8977)

ASESOR:

Mgtr. Marín Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0002-9103-9490)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

HUARAZ – PERÚ

2020

Dedicatoria

Gracias Dios por esta nueva oportunidad, a mi familia por el apoyo incondicional para el lograr con éxito mis objetivos a mis amigos por su fraternidad en todo momento.

A las autoridades que comprende el tramo Carhuaz – Maya de la ciudad de Huaraz, quienes participaron en el desarrollo de la investigación, con la información proporcionada para lograr con éxito la tesis.

SANCHEZ, Cristhian.

Agradecimiento

Expresar mi sincera gratitud a las personas y profesionales que me brindaron su apoyo para el desarrollo de mi investigación, resaltando lo siguiente:

A las autoridades, profesionales y otros miembros que estuvieron comprometidos en todo momento con esta investigación, ya que con ello se pudo llegar a finalizar exitosamente el presente estudio

A la Universidad Cesar Vallejo, a los docentes por brindarnos conocimientos que hoy en día indispensables para la realización dela investigación.

El Autor

Índice de contenidos

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	viii
I.INTRODUCCIÓN	i
II.MARCO TEÓRICO.....	1
III.METODOLOGÍA.....	13
3.1.Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2.Variables y operacionalización.....	14
3.3.Población, muestra y muestreo.....	16
3.4.Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5.Procesamientos.....	17
3.6.Método de análisis de datos.....	18
3.7.Aspectos éticos.....	18
IV.RESULTADOS	19
V.DISCUSIÓN	54
VI.CONCLUSIONES	58
VII.RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías en la capa de Sub Rasante	16
Tabla 2. Ubicación y número de calicatas	32
Tabla 3. Ensayo estándar de laboratorio para C – 01.	33
Tabla 4. Ensayo estándar de laboratorio para C – 02.	35
Tabla 5. Ensayo estándar de laboratorio para C – 03.	37
Tabla 6. Cuadro resumen de C.B.R. para C – 01, 02 y 03	39
Tabla 7. Determinación del porcentaje promedio de CBR de C – 01, 02 y 03	40
Tabla 8. Clasificación del suelo mediante CBR según el MTC.....	40
Tabla 9. IMD, según el sentido y clasificación de vehículos.....	46
Tabla 10. Resumen del tráfico vehicular existente	46
Tabla 11. Cálculo del factor del crecimiento acumulado	48
Tabla 12. Factores ESAL y factor de presión de contacto.....	48
Tabla 13. Cálculos del factor ESAL para eje simple de rueda simple	49
Tabla 14. IMD (Índice Medio Diario)	50
Tabla 15. Velocidad de diseño.....	50
Tabla 16. Resumen y consideraciones de diseño para zonas rurales.....	55
Tabla 17. Resistencia del terreno analizado y condición.....	55
Tabla 18. N° de ejes equivalentes (E.E.) en el diseño de la carretera.....	72
Tabla 19. Señales de prevención para la complementación del diseño de pavimentación de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Conducta de los pavimentos	15
Figura 2. Sección común de un pavimento flexible	15
Figura 3. Ecuación básica de diseño.....	18
Figura 4. Esquema de investigación: Aplicada descriptiva - correlacional	20
Figura 5. Plano de localización de la carretera Carhuaz - Maya	26
Figura 6. Vista panorámica de la carretera Carhuaz – Maya.	27
Figura 7. Vista aérea del tramo Carhuaz – Maya.	28
Figura 8. Actividad comercial Maya / Siembra y cosecha	30
Figura 9. Extracción de los recursos agrícolas Maya	31
Figura 10. Transporte y comercialización de los productos agrícolas Maya.....	31
Figura 11. Ensayo CBR de laboratorio para C - 01	34
Figura 12. Ensayo de densidad seca (gr/cc) Vs. CBR para C - 01.....	34
Figura 13. Ensayo CBR de laboratorio para C - 02	36
Figura 14. Ensayo de densidad seca (gr/cc) Vs. CBR para C - 02.....	36
Figura 15. Ensayo CBR de laboratorio para C - 03	38
Figura 16. Ensayo de densidad seca (gr/cc) Vs. CBR para C - 03.....	38
Figura 17. Perfil longitudinal y altitud (m.s.n.m.) del Distrito de Maya	41
Figura 18. Perfil longitudinal y altitud (m.s.n.m.) del Distrito de Carhuaz	41
Figura 19. Perfil longitudinal de la ruta Carhuaz - Maya.....	42
Figura 20. Curvas de nivel y desniveles en la ruta Carhuaz – Maya, 2020.....	43
Figura 21. Recorrido de la ruta Carhuaz – Maya / Vista panorámica	44
Figura 22. Sección típica para diseño de pavimento de una carretera.....	54
Figura 23. Propuesta de diseño de pavimento flexible para el proyecto	56
Figura 24. Poste kilométrico	58

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal **Desarrollar una propuesta de diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020**; con la finalidad de contribuir con el progreso de los caseríos que se conectan a la provincia de Carhuaz, así como la calidad de vida de su población. El propósito de este estudio es proponer el diseño de un pavimento flexible; para lo cual, se realizó en primera instancia, un levantamiento topográfico, un estudio de mecánica en suelos y el diseño con el método AASHTO 93. Esta vía de comunicación es esencial para el desarrollo económico del tramo Carhuaz – Maya y sus caseríos; ya que, fomentará la disminución de la contaminación de los niveles de polvo en suspensión, contribuirá con la radicación de los problemas de accesibilidad y brindará una mejor imagen del sector y de su tráfico vehicular.

Este tipo de estudio corresponde a una investigación de tipo correlacional de diseño no experimental y transeccional, teniendo en cuenta una población de 6.2 Km de la carretera Carhuaz – Maya y una muestra de 3 km de la progresiva 0+000 - 3+000. En el desarrollo de los capítulos siguientes se especificará la delimitación de la zona de estudio, así como los estudios realizados de tráfico y mecánica de suelos, y los ensayos de CBR, en los cuales se obtuvo un resultado de 7% y 6,1%. Cada uno de estos estudios se realizaron teniendo en cuenta los manuales y normas vigentes.

Para concluir, se diseñó los espesores de la estructura del pavimento mediante la ecuación del AASHTO 93, donde se obtuvo una estructura de 25 cm de espesor de sub base, 25 cm para la base, y 10 para la carpeta asfáltica en caliente. Este diseño se realizó teniendo en cuenta el reglamento de diseño de carreteras pavimentadas.

Palabras clave: Pavimento flexible, actividad económica y serviciabilidad.

ABSTRACT

The main objective of this research is to develop a flexible pavement design proposal to improve the commercial activity of the Carhuaz - Maya highway, 2020 in order to contribute to the progress of the hamlets that connect to the province of Carhuaz, as well as the quality of life of its population. The purpose of this study is to propose the design of a flexible pavement; For which, in the first instance, a topographic survey, a soil mechanics study and the design with the AASHTO 93 method were carried out. This communication route is essential for the economic development of the Carhuaz - Maya section and its hamlets; since it will promote the reduction of the contamination of the levels of suspended dust, it will contribute to the establishment of accessibility problems and it will provide a better image of the sector and its vehicular traffic.

This type of study corresponds to a correlational type investigation of non-experimental and transectional design, taking into account a population of 6.2 km from the Carhuaz - Maya highway and a 3 km sample from the progressive 0 + 000 - 3 + 000. In the development of the following chapters, the delimitation of the study area will be specified, as well as the studies carried out on traffic and soil mechanics, and the CBR tests, in which a result of 7% and 6.1% was obtained. Each of these studies was carried out taking into account current manuals and regulations.

To conclude, the thicknesses of the pavement structure were designed using the AASHTO 93 equation, where a structure of 25 cm thick for the sub-base, 25 cm for the base, and 10 for the hot asphalt layer was obtained. This design was made taking into account the paved road design regulations.

Keywords: Flexible pavement, economic activity and serviceability.

I. INTRODUCCIÓN

Durante años, los pavimentos se han convertido en factores importantes en la habitabilidad y desarrollo socioeconómico de distintas ciudades, departamentos, países; ya que la necesidad de ejecutar buenas vías, contribuye al mejoramiento de infraestructura vial de las áreas urbanizadas y rurales, de tal manera que los encargados de generar el desarrollo social y económico se encarguen de desarrollar actividades para así mejorar ciudad y sus pobladores. La revista internacional de ingeniería y sistema vial *Structuralia* (2015, pag.1-3), menciona que China es un claro ejemplo de deterioro vial, ya que el principal problema es el crecimiento de vehículos motorizados, los mismos que ocasionan que las pavimentaciones diseñadas no sean lo suficientemente capaces de resistir por mucho tiempo el uso excesivo de vehículos, este problema se ha venido repitiendo continuamente en los países desarrollados como Estados Unidos.

En Perú, generalmente los pavimentos se encuentran en mal estado de conservación, de tal manera que, la comunicación terrestre se ha visto afectada en su totalidad en diferentes partes del país. Esto ha ocasiona que los pobladores de diferentes contextos no cuenten con servicios de primera necesidad (educación, agua, alcantarillado, luz, salud y abastecimiento de productos alimenticios) esenciales para una buena condición de vida. También el incumplimiento de la normatividad, ha conllevado a que el diseño en los proyectos viales no cumplan con las expectativas deseadas, originando problemas de deterioro, fisuras y otras dificultades que interrumpen el tránsito vehicular y se produzcan conflictos en el flujo vehicular, también, en algunos casos se ha comprobado la irresponsable fiscalización de las autoridades pertinentes en la ejecución de dichos pavimentos; este tipo de problemas se ha evidenciado constantemente como lo es el caso de la trocha carrozable Carhuaz – Maya. Según MTC (2016), expresa que los 7593 kilómetros de carreteras en Ancash no cuentan con una respectiva pavimentación, lo cual hace que los pobladores involucrados en el sector se encuentren aislados y privados de cualquier vínculo socioeconómico, generando el malestar, bajo recursos económicos, baja calidad de vida e insatisfacción en la gestión de las autoridades por parte de ellos. En el caso de las vías pavimentadas se estima un tiempo de vida de 6 a 15 años según el MTC por diversos factores.

En Carhuaz, se vienen presentando los mismos problemas, en algunos casos se da por la falta de presupuesto, otras por la mala gestión de las autoridades; que por ambición y beneficio propio elaboran proyectos mal hechos, las mismas que no cumplen con los parámetros normativos establecidos en el MTC, estos problemas solo han ocasionado pérdidas económicas y barreras en el desarrollo socioeconómico de la provincia de Carhuaz, así como de los pueblos aledaños. El aumento de la masa poblacional hace que la demanda de contar con una infraestructura urbana sea la más necesaria, en tal sentido que se puedan conectar con los demás, Carhuaz presenta las mismas falencias y requiere de dichas necesidades, por ello es importante desarrollar una propuesta de diseño de pavimentación para garantizar la evolución y mejora de las actividades tradicionales de los pueblos involucrados en el tramo de estudio.

Con respecto al INEI (2019), sostuvo un reporte poblacional donde menciona que Carhuaz presenta una población de 13,836 personas y 0.8 % como promedio de crecimiento al año, esto indica que es necesario generar vías de acceso hacia los centros poblados y así generar un desarrollo urbano sostenible. Por otro lado, es necesario plantear una propuesta de diseño estructural con pavimentación flexible en la vía de Carhuaz a Maya, la misma que en la actualidad se encuentra en estado de precariedad. Esto fomentará la adecuada circulación vehicular y su comunicación entre los sectores dicha ciudad mejorando la de calidad de vida, los ingresos económicos y la actividad productiva, especialmente la comercial.

Posteriormente, se debe tener en cuenta que lo más importante de desarrollar una propuesta de diseño de asfalto flexible para regenerar la actividad comercial de la vía Carhuaz – Maya, es que se mejorará la posición de los habitantes de dicho sector, ya que esta propuesta generará nuevas oportunidades en el ámbito laboral y comercial. De acuerdo al análisis realizado, en la actualidad los pobladores que concurren el tramo de Carhuaz a Maya, se dedican a la comercialización de productos agrícolas y de insumos de primera necesidad extraídos en la misma zona; es por ello que es necesario que se realice dicha propuesta para impulsar el desarrollo socioeconómico de los habitantes de dicho lugar y así evitar pérdidas considerables.

Finalmente, se puede decir que Carhuaz es uno de los lugares más concurridos y conocidos en la provincia de Ancash, no solo por sus atractivos turísticos, sino por los insumos y productos elaborados en ese lugar; lo cual ha hecho que por muchos años sea visitado por una gran variedad de turistas que pretenden deleitarse con dichos productos como lo es el caso de los manjares (manjar blanco), el King Kong, entre otro. Definitivamente existe un gran potencial en el sector seleccionado como objeto de estudio, por eso es importante proponer la creación una estructura vial de preferencia pavimentación de tipo flexible para hacer crecer la actividad comercial de la zona e impulsar el desarrollo económico y la imagen urbana para quienes transitan por dicho lugar.

A raíz de lo expuesto anteriormente, se tiene como problema general: **PG:** ¿De qué manera se relaciona el diseño de pavimento flexible y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020?, del cual se disgregan las siguientes preguntas específicas: **P.E.1:** ¿Cuál es el estado actual de la carretera Carhuaz – Maya, 2020?, **P.E.2:** ¿Actualmente, como se está dando la actividad comercial en la carretera Carhuaz – Maya, 2020?, **P.E.3:** ¿Cuál es la relación que presenta la dimensión: estudios de mecánica del suelo y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020?, **P.E.4:** ¿Qué relación tiene la dimensión: levantamiento topográfico y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020?, **P.E.5:** ¿Cómo se relaciona la dimensión: diseño geométrico del pavimento y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020? y **P.E.6:** ¿Desarrollar una propuesta de diseño con pavimento flexible, mejorará la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020?

El estudio se justificó mediante el desarrollo de una propuesta un diseño de pavimento flexible, ya que no solo es importante, sino necesario en el tramo Carhuaz – Maya, ya que contribuirá en el desarrollo y bienestar de las personas involucradas en dicho estudio y de los que viven en los alrededores, también dicho pavimento reactivará las actividades comerciales e interpersonales de la zona. Por otro lado, el estudio se sumó a las evidencias existentes con relación al desarrollo de una propuesta de diseño con pavimento flexible y de esta manera generar la reactivación de la actividad comercial del tramo Carhuaz – Maya.

Así mismo, el estudio dejó una evidencia sobre el tema mencionado, el cual podrá ser utilizado para profundizar futuras investigaciones convirtiéndose en una alternativa de solución en la transitabilidad vehicular y peatonal del tramo Carhuaz – Maya, mejorando la comunicación terrestre e impulsando el desarrollo socioeconómico del sector por medio de la actividad comercial.

Consecuentemente se planteó como objetivo principal: **OP:** Determinar la relación entre el diseño de pavimento flexible y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020; seguido de ello se tienen a los siguientes objetivos específicos: **O.E.1:** Describir la situación actual de la carretera Carhuaz – Maya, 2020, **O.E.2:** Analizar el estado actual de la actividad comercial en la carretera Carhuaz – Maya, 2020, **O.E.3:** Definir la relación entre la dimensión: estudios de mecánica del suelo y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020, **O.E.4:** Definir la relación entre la dimensión: levantamiento topográfico y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020, **O.E.5:** Definir la relación entre la dimensión: diseño geométrico del pavimento y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020 y **O.E.6** Desarrollar una propuesta de diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.”

En cuanto a las hipótesis se consideraron las siguientes:

Hipótesis general:

Hi: Desarrollar una propuesta de diseño con pavimento flexible, permitirá mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

H0: Desarrollar una propuesta de diseño con pavimento flexible, no permitirá mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Para reforzar el contenido de este estudio, se presentarán a continuación algunos estudios relacionados el tema que se está abordando. Como primer punto se presentan estudios desarrollados en el ámbito internacional como lo es el caso de Rivas y Mercado (2015), estudio realizado para alcanzar el grado de ingeniero civil: *“Propuesta de diseño de estructura con pavimento flexible en el tramo Km 2.3 al Km 2.8 de la ruta Panamericana Sur, utilizando la metodología AASHTO 93”*, desarrollado en UCA, para el cual, la muestra estuvo comprendida por el tramo mencionado de la carretera Panamericana Sur. El objetivo principal fue desarrollar una proposición de diseño de pavimentación de tipo flexible de la vía mencionada, la cual fue considerada como el objeto de estudio, empleando la metodología AASHTO 93. Se concluyó definiendo que al emplear el método AASHTO, se puede llegar a determinar los parámetros necesarios para realizar una propuesta de diseño con pavimentación flexible, los cuales son: carpeta asfáltica 7.5 pulgadas, base 6 pulgas y sub base 10.5 pulgadas.

También, tenemos a Jiménez (2017), en su investigación: *“Diseño de pavimentos flexibles: metodología institucional del área de ingeniería de la UNAM”*, desarrollado en el área académica IPNM, el cual presento un diseño del estudio de carácter teórico -- experimental, para ello, las muestras se conformaron por las carreteras más afluentes en México. El objetivo fundamental para dicho estudio fue exponer de manera correcta el uso del DisPav, queriendo demostrar las distintas maneras de obtención de los requisitos y parámetros por el programa mencionado para diseñar dichas pavimentaciones. Concluyo el DisPav es fundamental en el diseño de este pavimento, ya que es más fácil, rápido y exacto, que con los manuales 444 y 325 de UNAM – oficina de ingeniería; donde se quedó evidenciado que el uso de tablas, gráficos y figuras no suelen ser importantes para analizar la cantidad de ejes usados para diseñar una pavimentación, por el motivo de que sus datos no llegan a ser tan precisos, los cuales podrían ocasionar fallas en el diseño estructural.

Por otra parte, en el ámbito nacional, tenemos a Quiñones (2017), en su investigación para alcanzar el grado de ingeniero civil denominado: *“Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible: avenida Alfonso Ugarte (tramo: carretera central*

– *avenida ferrocarril*), en el *Distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016*”; estudio de tipo aplicada y nivel descriptivo con diseño no experimental – correlacional; quien tuvo a manera de objetivo principal: Determinar la situación actual y las condiciones físicas en las que se encuentra la estructura vial de tipo flexible en el tramo avenida ferrocarril – carretera central, Hualhuas – Huancayo, 2017, llegando a la siguiente conclusión: Las condiciones de la superficie de rodadura de la pavimentación en la avenida Alfonso Ugarte del tramo mencionado anteriormente situado en Hualhuas, en la provincia de Huancayo, presenta malas condiciones, demostrando una alta correlación entre las variables de estudio con un porcentaje de 88.39%. Planteándose que la carretera localizada, requiere de una construcción con un diseño de calidad y eficiente, teniendo en cuenta los números estructurales que en este caso sería $SN=3.08$; donde el grado de correlación expresado en el planteamiento de los indicadores como muestra de estudio, detallando que el resultado de la vinculación entre diseño PCI y la Metodología AASTHO 93, es alto.

Por su parte Escobar y Huincho (2017), en su investigación denominada, *“Diseño de pavimento flexible, bajo la influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica – 2017”*, desarrollado en la UNH (Universidad Nacional de Huancavelica), para el cual la muestra estuvo comprendida por la avenida Santa Rosa - Sachapite. Para ello se estimó un estudio de tipo pre experimental de composición aplicada, de igual manera, el objeto principal del informe fue: Determinar el nivel de influencia de los parámetros que se requieren para hacer un diseño de pavimentación flexible en relación a las características precarias de la ruta Santa Rosa - Sachapite en Huancavelica 2017. Llegaron a la conclusión que el IMD corresponde a 467 veh/día, de tal manera que, si influye en la definición de los parámetros a utilizar en el diseño de dicha pavimentación, se menciona también que, en el 2006, el IDM fue de 275 veh/día lo cual ocasionó cambios en la utilización de los requerimientos necesarios establecidos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, así como el uso de la metodología ASSHTO 93. De acuerdo con el estudio planteado en el año 2006, se hayo un ESAL de 2,289.418 para el cual se estableció una carpeta asfáltica de 4” y en la actualidad se hayo un ESAL de 7,867.970, el cual hace referencia a un grosor de la carpeta asfáltica de 7”.

En el ámbito regional, tenemos a Granados (2018), en su estudio desarrollado como: *“Inventario de condición del pavimento flexible, carretera Casma – Huaraz del km. 132+000 al km. 137+000 para el mantenimiento o conservación vial usando el manual del MTC, 2016”*, estudio realizado en la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM), quien tuvo como objetivo principal Realizar un inventario de condición indicando las fallas en el pavimento flexible con fines de determinar el nivel de gravedad y proponer las actividades de conservación vial en la carretera Casma – Huaraz, tramo km. 132+000 al km. 137+000 usando el reglamento con parámetros del MTC, llegando a la siguiente conclusión: En la vía evaluada, la falla que más predomina es el de Peladura y Desprendimiento; la falla que no predomina y solo aparece en un solo tramo es las Fisuras Transversales. Las deformaciones y ahuellamientos considerables se encuentran en su mayoría en las curvas; con respecto a los deterioros de las bermas no se encontraron daños por tener un ancho pequeño entre 0.30 a 0.50 m.

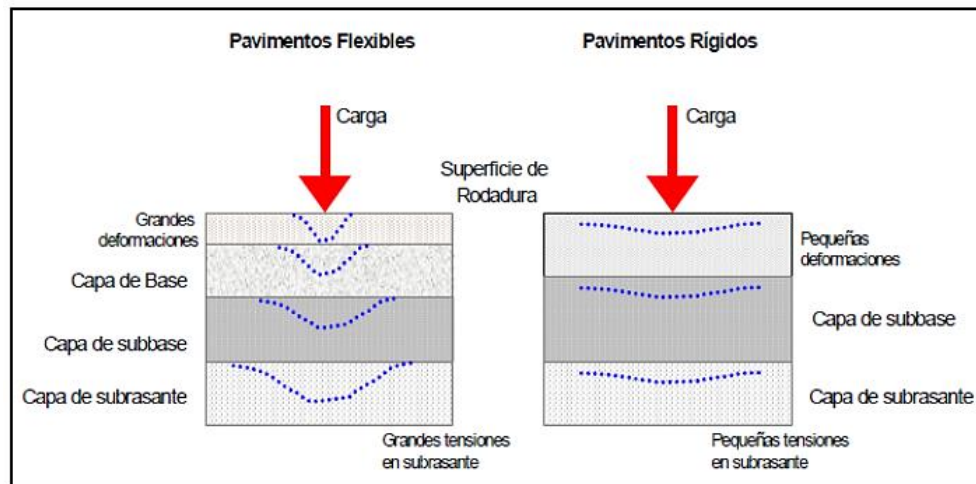
De igual manera Rodríguez (2018), en su estudio denominado: *“Análisis y propuesta de diseño del pavimento flexible en la carretera Carhuaz – Hualcán, 2018”*, estudio desarrollado en la universidad Cesar Vallejo Filial Huaraz, quien tuvo como objeto general proponer una estrategia de diseño con pavimentación flexible en la carretera Carhuaz – Hualcán, 2018, llegando a la siguiente conclusión: Se halló un IMD de 389 veh/día lo cual servirá como medio de fundamentación para desarrollar una propuesta de diseño con pavimentación de tipo flexible en la carretera mencionada, sin dejar de lado el uso de las metodologías establecidas por el MTC y las normas ASSHTO 93..

Para tal efecto se presentan algunas definiciones teóricas:

Montejo (2002), estima que, un pavimento queda compuesto de varias capas que pueden ser en parte horizontales, que están diseñadas con sustancias adecuadas y compactadas adecuadamente; Técnicamente, también cumplen con los parámetros requeridos en línea con su diseño. Características: resistencia a las necesidades del tráfico, resistencia a la intemperie de los concesionarios, suministro de una contextura externa apropiada para las velocidades de los vehículos de los visitantes, así como el soporte a la fricción de neumáticos de los vehículos ligeros y pesados, situaciones de drenaje correctas, el sonido del

movimiento del vehículo debe ser leve, debe ser económico y presenta la coloración perfecta. De acuerdo con el MTC, en Perú los pavimentos están etiquetados de la siguiente manera:

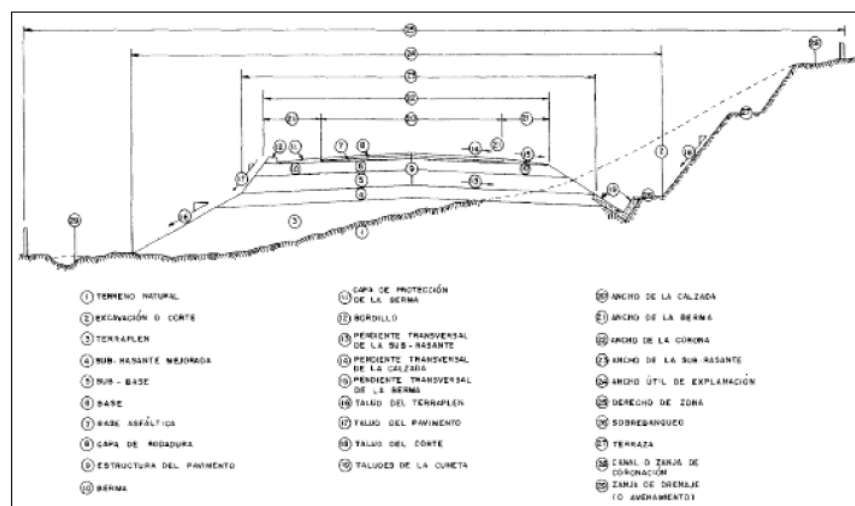
Figura 1: Conducta de los pavimentos.



Fuente: Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos.

Segun Montejo, (2002, p. 2), las pavimentaciones también se llaman pavimentos de asfalto, cuya forma se forma a través de una capa o aglutinante de tela bituminosa, comúnmente apoyada en la parte superior de capas no inflexibles que podrían ser: la base granular y la subbase granular, sin embargo, no puede ser notado de alguna manera. De esas capas, dependiendo las necesidades del suelo.

Figura 2: Sección común de un Pavimento flexible.



Fuente: Ingeniería de pavimentos.

Conforme a los autores Torres y Quispe (2003), el pavimento está conformado por diferentes pacas, las cuales cumplen diferentes funciones; que al momento de realizar su función se fusionan logrando reducir y soportar las cargas según las magnitudes o la transitabilidad al cual fue destinada. De cierta manera el diseño de este tipo de pavimento tiene características uniformes y compuestas por agentes combatientes que buscan reducir el nivel de afectación o deterioro.

Según el MTC, los pavimentos flexibles están compuestos con los siguientes elementos; los cuales serán tomados como dimensiones o disgregación de la variable de estudio. En tal sentido se mencionan los siguientes elementos y/o dimensiones:

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014), detalla que: la capa de subrasante también se llama el piso de inspiración sobre el cual descansa la estructura completa del pavimento curvo o asfáltico, para guiar las cargas completas emitidas con la ayuda de los visitantes, que podrían transmitirse atravesando las capas superiores alternativas, en el camino hacia distribuir los esfuerzos de una manera práctica. Esas sustancias con un CBR $\geq 6\%$ se consideran una tela de subrasante más eficiente, y si este es el caso de que este valor sea menor, el suelo podría estabilizarse.

Tabla 1: Categorías en la capa de Sub Rasante.

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR $\geq 3\%$ A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR $\geq 6\%$ A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR $\geq 10\%$ A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR $\geq 20\%$ A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR $\geq 30\%$

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

De acuerdo con Festag (2002), la capa llamada también sub-base, se ubica entre la subrasante y la base, cuyo cargo es optar por la base de una base fuerte y parejo.

La forma de tela para su uso es la alta calidad común entre el fondo y la subrasante; De vez en cuando, esta capa de subbase no es importante, siempre y cuando sea una subcapa con alto potencial de soporte. Su función más importante es disminuir el grosor del fondo, siendo este un material de precio excesivo, lo que ahorra gastos; Además cumple una característica estructural que transmite las cargas en la dirección de la subrasante. La composición de la sub - base es más delgado que la base, y aparece como un filtro que sale y drena.

Así mismo Montejo (2002), determina que la base está situada debajo de la carpeta asfáltica; esta capa es de excesiva densidad y equilibrio; su motivo es distribuir las tensiones producidas con la ayuda de cientos de vehículos a la subbase, y que dichos cientos no son tan exquisitos y al final producen deformaciones inmoderadas más cerca de la subrasante; Además, debe cumplir los requisitos para que no siempre se vea afectado por el agua capilar o cualquier acción causada por las heladas. Refiriéndose al elemento económico, esta capa permite reducir el grosor del aglomerante de asfalto, pero más costoso.

Con respecto a Bravo (1976), la carpeta asfáltica, está hecho de una mezcla de asfalto, donde su composición estará definida por los visitantes de la vecindad, el tipo de calle y las características del clima. Incluso debe tener una superficie cómoda y segura, mejorando el color y la textura, así como resistir las consecuencias del tráfico de vehículos. Desea ser resistente al agua, impartiendo protección a la capa consecutiva, esta es la base granular. Su función número uno es aprovechar las tensiones horizontales y una parte de las tensiones verticales; esta capa es la más crítica y costosa de todo el paquete estructural del asfalto.

El Manual de Carreteras (2014) presenta en su escrito los métodos de diseño para las pavimentaciones manifestando que, actualmente las metodologías en la ingeniería, necesita desarrollar parámetros mucho más eficientes en el diseño de las pavimentaciones con la finalidad de reducir gastos innecesarios después de haber ejecutado una construcción o diseño de estructura vial. Según el manual mencionado, los procedimientos son los siguientes:

- Método AASHTO.
- Análisis de la performance durante el periodo de diseño.

Para el cual se tomó como referencia la metodología AASHTO desarrollada en el año 1993, ya que las funciones y sus cualidades se asemejan al tipo de diseño de pavimentación que se utilizara para la presente propuesta de diseño, para ello se consideró la siguiente definición:

Manual de Carreteras (2014), esta metodología esta comprendía por las cargas vehiculares, el diseño estructural del pavimento y la resistencia en la primera capa (sub rasante), para el cual se requerirá realizar un cálculo estructural tomando en cuenta el número requerido (SNr), para determinar los espesores de las diferentes capas por la cual está compuesta un pavimento flexible; así mismo se debe considerar el periodo de vida especificando su durabilidad según su diseño, en algunas ocasiones tu tiempo límite es hasta diez años y en otros caso se manifiesta en dos etapas de diez años. Es por ello que este manual presenta la siguiente ecuación para el diseño de un pavimento.

Figura 3: Ecuación Básica de Diseño.

$$\log_{10}(W'_{18}) = Z_R S_O + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Fuente: Manual de Carreteras.

Para la ecuación: SN (número estructural, son los espesores de la carpeta asfáltica), W18 (número acumulado de ejes equivalentes para el periodo de diseño, información obtenida a partir del estudio de tráfico realizado en campo), Zr (desviación estándar normal, para los datos de una distribución normal), So (error estándar por efecto de tráfico y comportamiento, valores comprendidos entre 0.40 y 0.50, siendo el óptimo para el manual de 0.45), ΔPSI (variación del índice de serviciabilidad, variando entre valores de 0 a 5, y representa la diferencia entre la serviciabilidad inicial y terminal), Mr. (módulo resiliente de la sub rasante donde se calcula la rigidez, cuyo dato se obtiene con el ensayo de resiliencia) y %R (confiabilidad, que representa la probabilidad de comportamiento de la estructura durante su periodo de diseño).

Por otro lado, el comercio es el pasatiempo socioeconómico que consiste en comprar y promover artículos, ya sea para ser usados, para venta o transformación. Es el cambio o transacción de algo a cambio por algo del mismo costo. También viene a ser el intercambio de productos u ofertas; que puede verse afectado a través de un proveedor de mercado o servicio. El proveedor de servicios es el personaje natural o criminal que se dedica al comercio sobre una base ordinaria, que incluye negocios comerciales. (NAICS, 2020, p.56)

Para Crespo (2012), la actividad comercial refiere al método de comercialización (compra y venta) de bienes y ofertas, que involucra al comerciante desde el momento en que adquiere sus productos hasta que llega al último cliente. Todos los miembros se benefician de este método: el proveedor de servicios recibe dinero, que se transforma en ingresos, y el cliente recibe un producto que satisface un deseo o deseo. El pasatiempo comercial se proporciona con varias metodologías, que incluyen comprar y vender en el mismo país de EE. UU. O en el extranjero, comprar y promocionar en un ahorro físico o virtual, compras al por mayor y al por menor, etc.

Del mismo modo, el investigador interpreta la actividad comercial, como un elemento de mucha importancia, donde dichas actividades son indispensable para el desarrollo socioeconómico de alguna región o país. Así es como dicha actividad, cumple la función de distribuir los productos dentro y/o fuera de un lugar, ya que de esta manera se logra solventar las necesidades básicas y al mismo tiempo crear ganancias. Por su parte, Crespo (2012), clasifica la actividad comercial en dos factores; las mismas que se tomaran como dimensiones para la segunda variable: La compra – Venta, ambas se desarrollan al por mayor y menor.

De lo mencionado se tiene que el comercio al por mayor, corresponde a las acciones que se realizan mediante un acuerdo de proveedores, dicha acción implica la adquisición de productos a un precio bajo por una alta cantidad en compra.

De igual manera el comercio al por menor, corresponde a la comercialización directa con el consumidor, o sea consiste en la compra de productos a bajo precio y venta de los mismos a un precio un poco más elevado. (Crespo, 2012, p.113)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

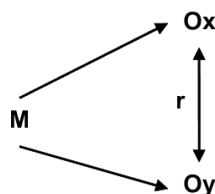
3.1.1. Tipo de investigación:

Según su tipo, dicho estudio es aplicada ya que se basó en utilización de las evidencias y parámetros normativos del MTC, para luego determinar la relación entre el diseño de pavimento flexible y la actividad comercial de la ruta Carhuaz – Maya, con la finalidad de encontrar los espesores correspondientes para el diseño de la carpeta asfáltica del tramo mencionado. Según lo expresado por Hernández, Fernández y Baptista (2014) dicho estudio tuvo un enfoque cuantitativo, basado en la recopilación de datos numéricos y estadísticos.

3.1.2. Diseño de investigación:

Como consiguiente, el estudio presentó un diseño no experimental, estimado por Arias (2012), como estudios en donde el investigador no interviene en el comportamiento de las variables y solo se basó a extraer información. Además, el estudio fue transversal, porque la información extraída se efectuará en un solo momento, finalmente fue correlacional, porque se observó la relación entre las variables analizadas.

Figura 4: Esquema de investigación Correlacional – aplicada.



Dónde:

M: Muestra de estudio.

Ox: Observación de la variable pavimento flexible.

Oy: Observación de la variable actividad comercial.

R: Relación que presentan.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables:

Variable 1: Pavimento flexible.

Variable 2: Actividad comercial.

3.2.2. Operacionalización: El cuadro de operacionalización de variables se muestra en el **Anexo 01**

Variable 1:

Dimensión: Estudios de mecánica de suelo.

- **Indicadores:** - *Contenido de humedad.*
 - *Granulometría.*
 - *Resistencia a las cargas.*
 - *Porcentaje de CBR.*
 - *Densidad máxima.*
 - *Proctor modificado.*

Dimensión: Levantamiento topográfico.

- **Indicadores:** - *Perfil longitudinal.*
 - *Curvas de nivel.*
 - *Inclinación superficial o pendiente.*

Dimensión: Diseño geométrico de la carretera.

- **Indicadores:** - *Conteo de tráfico.*
 - *Clasificación de vehículos.*
 - *Tasa de aumento vehicular.*
 - *ESAL.*
 - *Proyección de crecimiento vehicular.*

Variable 2:

Dimensión: Compra.

- **Indicadores:** - *Comercio al por mayor.*
 - *Compra directa al proveedor.*
 - *Fijación de precios.*

- Anuncios publicitarios.
- Contratación de personal.

Dimensión: Venta.

- **Indicadores:** - *Comercio al por menor.*
 - *Venta directa al consumidor.*
 - *Variación de precios.*
 - *Publicidad interna.*
 - *Atención directa o personalizada.*

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

De acuerdo con Lepkowski (2008) "Una vez definida la unidad de análisis o elección del objeto de estudio, se determina cual será la población, mediante la cual se podrá obtener datos procesados en resultados. Así, una población viene a ser la selección de un objeto o un conjunto de objetos que van a ayudar a dar valores referenciales a una investigación." (p.174); por ende, para este estudio, la población la constituyó la carretera Carhuaz – Maya; la cual tiene una distancia de 6.2 Km.

3.3.2. Muestra:

Para Sampieri (2014) "corresponde la selección o a un sub conjunto de la población seleccionada de manera aleatoria o a criterio del investigador para ser tomada como medio de medición y así obtener resultados precisos" (p.175). Por lo que se tomó como muestra la trocha carrozable Carhuaz – Maya desde el km + 0.000 hasta el km + 6,200; siendo este el sector con más circulación de vehículos, el cual fue seleccionada a juicio del investigador.

3.3.3. Muestreo:

Según Johnson, Hernández y Battaglia (2014, p.176) "Para muestras no probabilísticas, la selección de los factores ahora no depende de la oportunidad, sino de las causas vinculadas con los rasgos del estudio o las funciones del autor del informe; aquí la técnica no siempre es mecánica ni se fundamenta en el azar fórmulas, pero si depende de la técnica de elección del autor".; por ello, para dicho estudio, la selección de la muestra se determinó a criterio del investigador, tomando como referencia el tramo de la carretera Carhuaz – Maya, posteriormente para hacer uso del análisis y conteo de la distancia entre ambos puntos, ya que la finalidad es encontrar los espesores necesarios para el diseño de la carpeta asfáltica del tramo mencionado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos:

Con respecto a Sampieri (2014, p.198) "Luego de que seleccionamos el diseño adecuado de los estudios y un patrón apropiado de acuerdo con nuestro análisis de problemas e hipótesis, el siguiente segmento incluye la acumulación de los datos pertinentes en los atributos, ideas o variables de los dispositivos o instancias de muestreo de análisis. Recoger los registros implica desarrollar un plan de procedimientos en profundidad que nos lleve a organizar la información con un motivo seleccionado". En este caso se realizó la técnica metodológica de la observación lo cual nos permitió obtener la información necesaria para alcanzar nuestros objetivos planteados en el informe de investigación.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos:

Los instrumentos utilizados para el informe de investigación fueron las fichas de recolección de datos diseñadas de acuerdo a las exigencias y necesidades del informe, las mismas que fueron revisados por especialistas en el tema de investigación, por lo tanto la confiabilidad y la validez se decretó por juicio de expertos; para finalmente proceder a la aplicación de los instrumentos, teniendo como finalidad el recojo de los datos necesarios para la implementación de una propuesta metodológica y así responder a la problemática planteada al inicio del estudio.

3.5. Procesamientos

Se realizó una coordinación previa con algunos pobladores de los lugares a intervenir (Carhuaz y Maya) para el recojo de la información necesaria en la carretera y así desarrollar una propuesta de diseño con pavimentación flexible y así mejorar la actividad económica del tramo mencionado desde el +0.000 km hasta +6,2 km de longitud. Luego se estimó la relación entre las variables: diseño de pavimento flexible y actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020; con la finalidad de desarrollar una propuesta de diseño y así reactivar la ruta de estudio.

3.6. Método de análisis de datos

En esta sección del estudio, se recogió los datos necesarios para la elaboración de ensayos ESAL y conteo vehicular, para luego realizar una evaluación criterial del estado físico y el estado situacional con respecto a las actividades realizadas actualmente en ambas localidades, para posteriormente desarrollar el diseño de pavimento flexible en función a la metodología AASHTO 93, para el cual, los datos que se recopilaban en la investigación según la aplicación de cuadros comparativos y descriptivos se complementaron con los datos obtenidos en los parámetros, normas y reglamento de infraestructura vial.

Para resultados más fidedignos, el estudio se apoyó del Manual del MTC, en los puntos contemplados por los parámetros de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos con sus respectivos pasos para diseñar una pavimentación y así encontrar cifras más exactas en el diseño del pavimento en la ruta Carhuaz - Maya.

Luego de haber realizado los procedimientos necesarios, se pudo realizar una prueba piloto para verificar si los resultados son positivos y favorables para el diseño y pavimentación de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

3.7. Aspectos éticos

El proceso analítico de este estudio se efectuó considerando los fundamentos y cláusulas impuestos por la Universidad César Vallejo – Huaraz. También, cumplió con los protocolos establecidos por la institución para incitar y difundir la ética como esencia del ejercicio profesional del investigador, así mismo se tomó como referencia algunos estudios realizados por autores, los cuales fueron nombrados, citados y reconocidos como autores propios; respetando la integridad intelectual y la propiedad de quienes estuvieron incluidos como medio de fundamentación y reforzamiento al informe realizado. Dicho estudio cumplió con la responsabilidad social ya que propone una solución mediante el diseño de una pavimentación de tipo flexible para beneficiar el desarrollo económico de los habitantes del lugar, reactivando la actividad comercial en el tramo seleccionado y generando el desarrollo sostenible del sector Carhuaz y Maya.

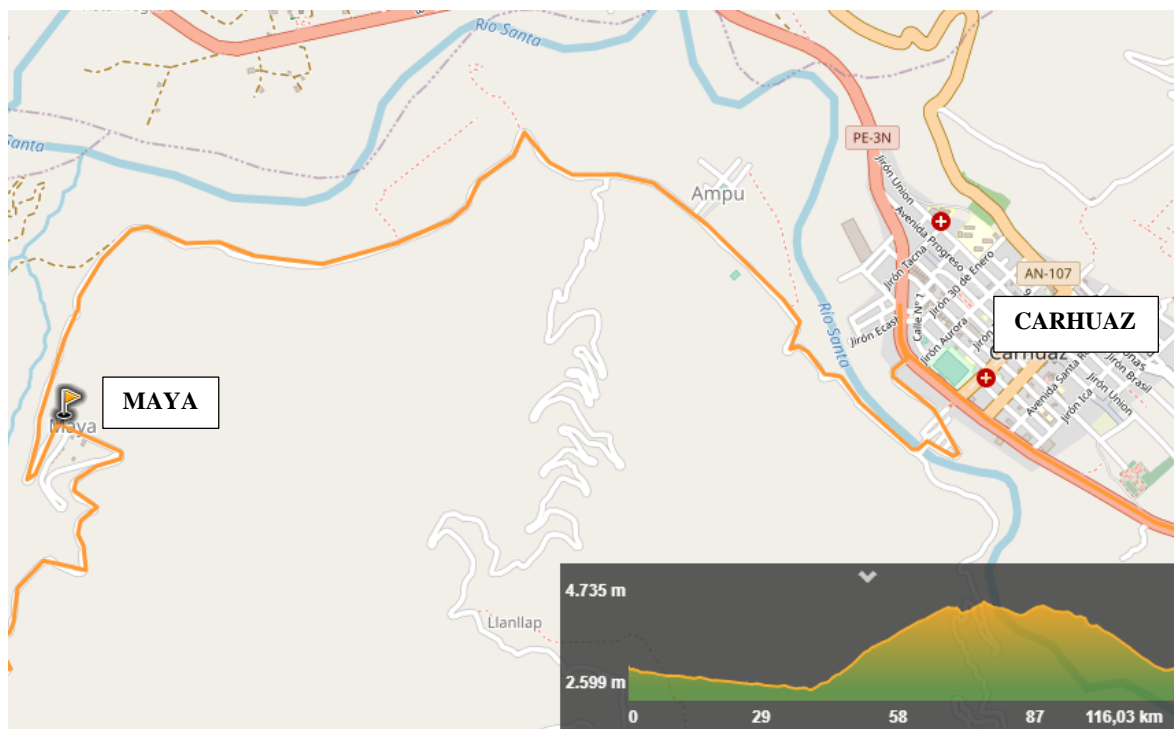
IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización de la zona de investigación:

La Provincia de Carhuaz se encuentra enmarcado en la cordillera Blanca, por la cual tiene una topografía moderada y clima frío. En época de invierno la temperatura varía de 2°C – 10°C y en la época de verano de 5°C – 14°C; existiendo precipitaciones pluviales entre los meses de enero a marzo y de octubre a diciembre.

4.2. Ubicación de la ruta Carhuaz – Maya:

Figura 5: Plano de localización de la carretera Carhuaz – Maya.



Fuente: Extraído desde google Earth.

Leyenda:

-  Carretera Carhuaz – Maya
-  Carretera Central
-  Río Santa
-  Ruta Carhuaz – Paria coto

Figura 6: Vista panorámica de la carretera Carhuaz – Maya



Fuente: Extraído desde google Earth.

4.3.Resultados del objetivo específico 1: Diagnóstico del estado actual de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

Actualmente, el tramo de estudio: carretera Carhuaz Maya; no presenta una pavimentación en su longitud, siendo así una carretera accidentada, lo cual dificulta la transitabilidad vehicular.

Para ello se tomará en consideración la ficha de observación que se aplicó para la recopilación de la información y así poder determinar la calidad o el estado de la carretera estudiada.

La distancia kilométrica en auto para trasportarse de Carhuaz hacia Maya es de 4.7 Km de recorrido haciendo un tiempo moderado y rápido de 7 minutos.

Figura 7: Vista panorámica de la carretera Carhuaz – Maya



Fuente: Extraído desde google Earth.

La carretera Carhuaz – Maya, sostiene una comunicación terrestre por medio de vehículos motorizados como: autos, camionetas, maquinarias, autobuses, combis y otras más, puesto a que el acceso a este distrito no es restringido, la transitabilidad es accidentada ya que el camino corresponde a una carretera tipo trocha carrozable, por ahí es donde los agricultores y pobladores se trasladan actualmente hacia Carhuaz llevando sus productos para la comercialización, siendo este el oficio más antiguo y más desarrollado entre ambos sectores.



4.4. Resultados del objetivo específico 2: Análisis de la actividad comercial en la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

Hoy en día, la actividad comercial de los pueblos de Carhuaz y Maya, se han visto interrumpidos y afectados, de tal manera que no se está llevando un adecuado procedimiento de la comercialización de los productos agrícolas que se cultivan actualmente, así mismo esto sirve como un medio de justificación económica para los pobladores del sector de estudio.

Maya es uno de los pueblos más importantes de la ciudad de Carhuaz, situada al lado oeste del Callejón de Huaylas. Es uno de los Centros Poblados de la Provincia de Carhuaz y es famosa por su diversidad en la producción frutícola, así como por sus originales paisajes, su historia, y sus comidas.

Etimología: El nombre de Maya Proviene de la voz *Mayu* que en Quechua Ancashino significa río o riachuelo.

Ubicación: Maya se ubica a los 2667 m.s.n.m entre las quebradas Punya y Ampu. Se encuentra en la cordillera negra, tiene dos afluentes:

- El río Perejil.
- El río Punya.

También encontramos parajes como el paraje *PASHUL* en quechua conocido como: *Pajuru* o *Poroto*

Cuenta con el manantial de *Muyushogus*, un lugar lleno de carrizo donde habitan diversas especies ya sea en flora y fauna.

Su límite esta con el río Santa, límite entre el C.P. de Toma y el Distrito de Tinco de la Provincia de Carhuaz.

Clima: Maya es tan agradable y benigno su clima que el sol brilla todo el año, en un cielo limpio con un resplandeciente celeste intenso. Cruzan el pueblo el río Ampu y el río Punya con sus limpias aguas, en cuya travesía se pueden apreciar hermosos paisajes de variada vegetación.

Economía: La actividad principal de Maya es la agricultura. Además de los cultivos alimenticios propios de la serranía. Maya es un centro hortícola (col, papa, zanahoria, etc.) y frutícola de primer orden, produciendo palta y lima dulce y otros frutales como el melocotón, palto, manzana lima dulce, limón, lúcuma, pacay, níspero, guayaba, chirimoya, granadilla de dos tipos purush wanca y putu, naranja, cidra, pepino, fresa, uva, rocoto, membrillo y tuna. En la ganadería particularmente se crían animales como la vaca, la oveja, el chancho o cerdo, el burro y el caballo. Además, gracias al apoyo de programas sociales se crían abejas, para la cosecha de miel y polen.

Transporte: La carretera conecta a la ciudad de Carhuaz con los pueblos de Auquipampa, Ampu, Maya, Punya, Nivin, Tauripampa, Capillapampa y demás anexos.

Historia: Se cree que antiguamente Maya (*mayu*) fue habitada por los antiguos incas, debido a que se han encontrado restos como las *Pirqas* (pared o muro de piedra sobre piedra) y cerámicas los cuales fueron hallados en actividades agrícolas y alguna de ellas destruidas por desconocimiento.

Flora y Fauna: Tiene una diversidad de plantas silvestres, plantas medicinales, de uso comestible, y alimento para animales.

Figura 8: Actividad comercial Maya / siembra y cosecha.



Fuente: Extraído desde google.

Figura 9: Extracción de los recursos agrícolas.



Fuente: Extraído desde google.

Figura 10: Transporte y comercialización de productos agrícolas Maya – Carhuaz.



Fuente: Extraído desde google.

4.5.Resultados del objetivo específico 3: Establecer la relación entre la dimensión estudios de mecánica de suelos y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

Las pruebas de mecánica del suelo que se ejecutaron en la investigación de regajos son las más prácticas para la ubicación debajo de la vista, en ningún caso se pueden implementar o utilizar para cualquier otro tipo de calle.

El motivo de la realización de estos exámenes en el lugar de observación es decidir las características del suelo, su estratificación y otra información con la intención de ser necesaria para un conocimiento real de la mecánica del suelo.

4.5.1. Descripción de las actividades:

Se aplicaron 3 calicatas con las mismas dimensiones, las cuales fueron las siguientes: 1.00 m de largo x 1.00 m de ancho x 1.50 m de profundidad, las mismas que fueron ubicadas a cada 2 km secuencialmente en todo el eje de la carretera investigada. Las mismas que se realizaron a cielo abierto, situadas en la misma dirección que manda la carretera, para ello se presenta una descripción de las calicatas en la siguiente tabla:

Tabla 2: Numero de calicatas según su ubicación.

Calicatas	Kilometrajes	Dimensiones
C-01	Km 0+ 040	1.00 ancho x 1.00 largo x 1.50 profundidad
C-02	Km 1 + 080	1.00 ancho x 1.00 largo x 1.50 profundidad
C-03	Km 2 + 070	1.00 ancho x 1.00 largo x 1.50 profundidad

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla 2 se observan los puntos de referencia tomados para las calicatas correspondientes de las cuales las 3 tienen las mismas medidas en cuanto al largo por el ancho y su profundidad, donde la primera muestra se aplicó en el km 0+040, luego en el km 1+080 y el tercero en el km 2+070.

4.5.1.1. Resultados obtenidos en la calicata C – 01

Tabla 3: Ensayo estándar de laboratorio para C - 01.

CALICATA		C-01
PROGRESIVA		Km 0+040
PROFUNDIDAD (mts.)		1.50
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	2 1/2"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
	1"	100.00
	3/4"	98.69
	3/8"	95.59
	Nº 4	94.17
	Nº 10	92.03
	Nº 40	86.97
	Nº 100	83.84
	Nº 200	82.62
Coef. Uniformidad	Cu.	-----
Coef. Concavidad	Cc.	-----
LIMITES DE	I.L.	23.60
	L.P.	21.48
CONSISTENCIA	I.P.	2.12
HUMEDAD NATURAL		3.24
CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		ML
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-4 (I)

DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2.03
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	5.35

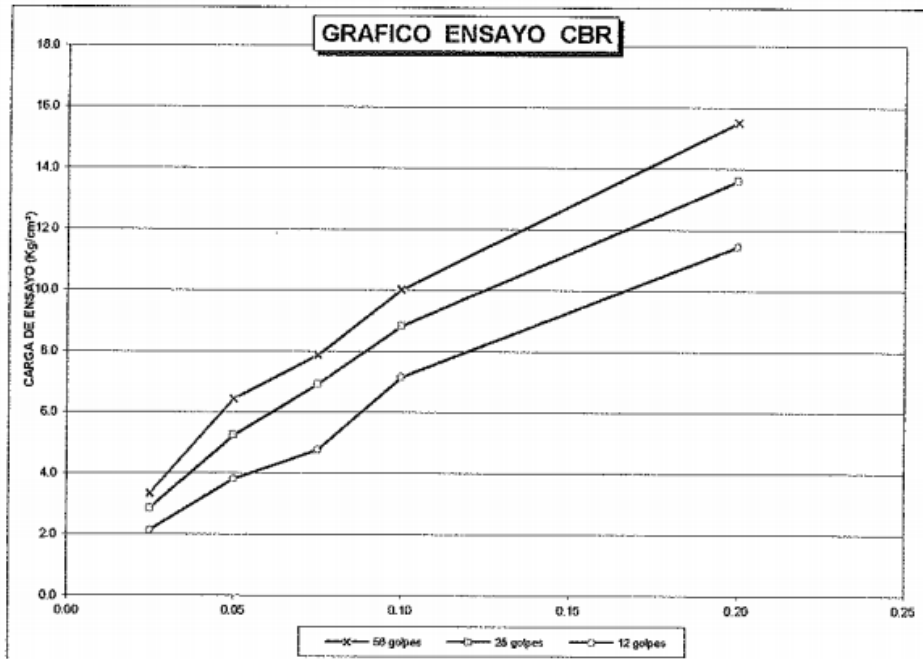
DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	14.26
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	10.19



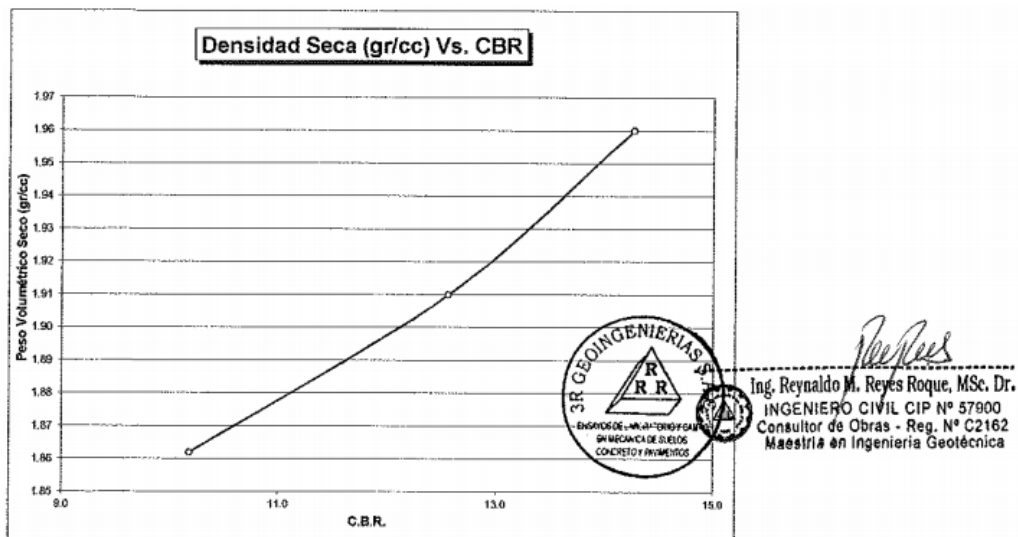
Fuente: Laboratorio Geotécnico para investigaciones de campo, estudios de mecánica de suelos y control de calidad de los materiales – 3R Geotecnica S.A.C.

Figura 11: Ensayo CBR de laboratorio para C – 01.



Fuente: Laboratorio Geotécnico para investigaciones de campo, estudios de mecánica de suelos y control de calidad de los materiales – 3R GeoIngeniería S.A.C.

Figura 12: Ensayo Densidad Seca (gr/cc) Vs. CBR para C - 01



Fuente: Laboratorio Geotécnico para investigaciones de campo, estudios de mecánica de suelos y control de calidad de los materiales – 3R GeoIngeniería S.A.C.

C.B.R. AL 100% P.V.S.M. = 14.26%

C.B.R. AL 95% P.V.S.M. = 10.19%

4.5.1.2. Resultados obtenidos en la calicata C – 02

Tabla 4: Ensayo estándar de laboratorio para C - 02.

CALICATA		C-02
PROGRESIVA		Km 1+080
PROFUNDIDAD (mts.)		1.50
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	2 1/2"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
	1"	100.00
	3/4"	96.97
	3/8"	96.26
	Nº 4	95.43
	Nº 10	93.66
	Nº 40	88.03
	Nº 100	84.55
	Nº 200	83.15
Coef. Uniformidad Cu.		-----
Coef. Concavidad Ce.		-----
LIMITES DE	L.L.	27.80
	L.P.	22.91
CONSISTENCIA	I.P.	4.89
HUMEDAD NATURAL		2.78
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		CL-ML
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-4 (3)

DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

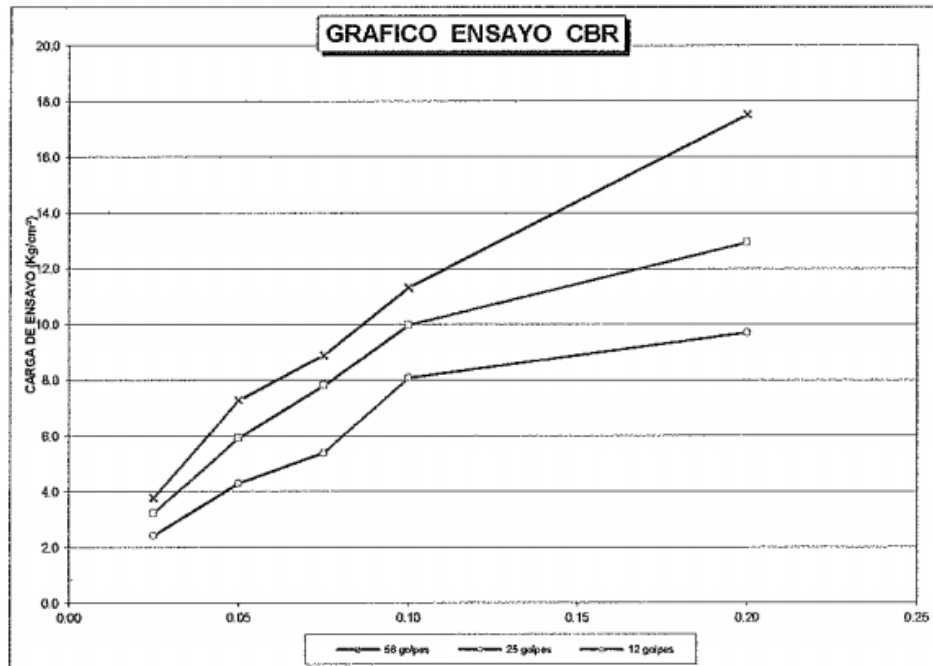
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2.01
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	5.34

DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	16.11
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	11.51

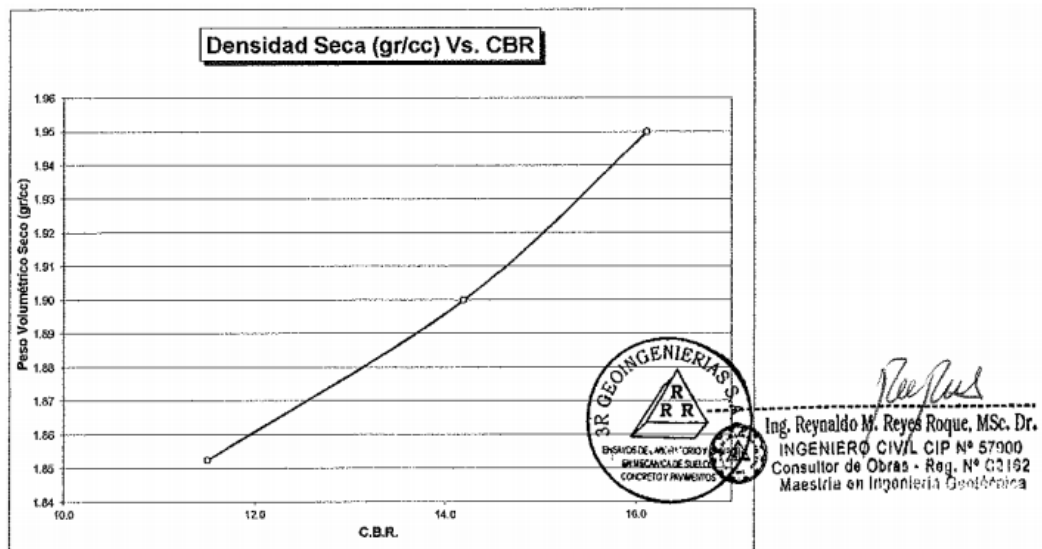
Fuente: Laboratorio Geotécnico para investigaciones de campo, estudios de mecanica de suelos y control de calidad de los materiales – 3R Geolingenieria S.A.C.

Figura 13: Ensayo CBR de laboratorio para C – 02.



Fuente: Laboratorio Geotécnico para investigaciones de campo, estudios de mecánica de suelos y control de calidad de los materiales – 3R GeolIngeniería S.A.C.

Figura 14: Ensayo Densidad Seca (gr/cc) Vs. CBR para C – 02.



Fuente: Laboratorio Geotécnico para investigaciones de campo, estudios de mecánica de suelos y control de calidad de los materiales – 3R GeolIngeniería S.A.C.

C.B.R. AL 100% P.V.S.M. = 16.11%

C.B.R. AL 95% P.V.S.M. = 11.51%

4.5.1.3. Resultados obtenidos en la calicata C – 03.

Tabla 5: Ensayo estándar de laboratorio para C - 03.

CALICATA		C-03
PROGRESIVA		Km 2+070
PROFUNDIDAD (mts.)		1.50
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	2 1/2"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
	1"	100.00
	3/4"	94.17
	3/8"	91.72
	Nº 4	84.97
	Nº 10	63.28
	Nº 40	15.97
	Nº 100	6.10
	Nº 200	4.42
Coef. Uniformidad	Cu.	8.64
Coef. Concavidad	Cc.	1.11
LIMITES DE	L.L.	NP
	L.P.	NP
CONSISTENCIA	I.P.	NP
HUMEDAD NATURAL		3.29
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		SW
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-1-a (0)

DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

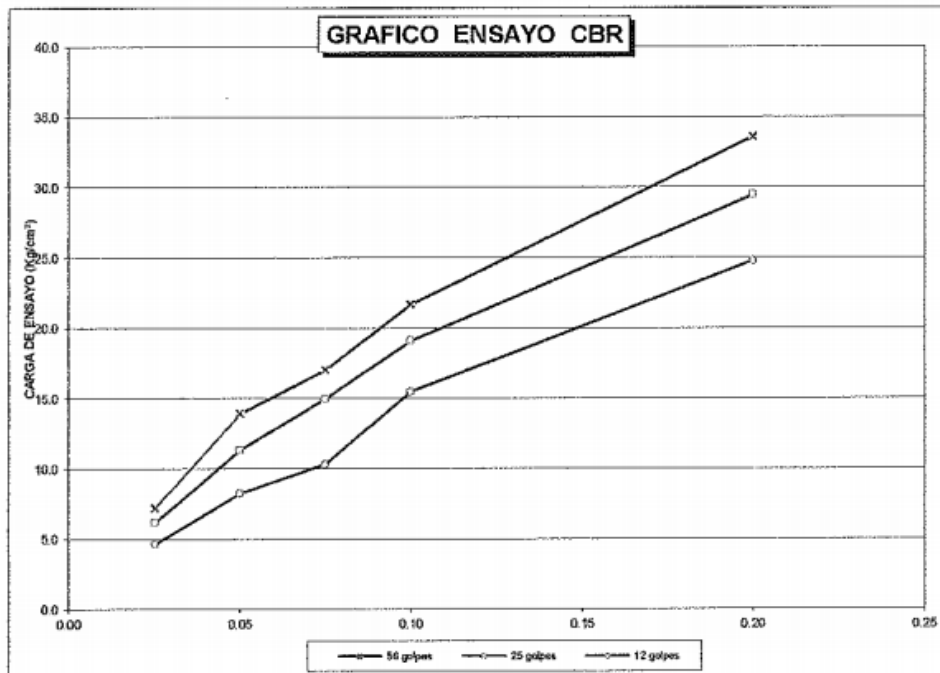
PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2.11
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	5.44

DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	30.87
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	22.05

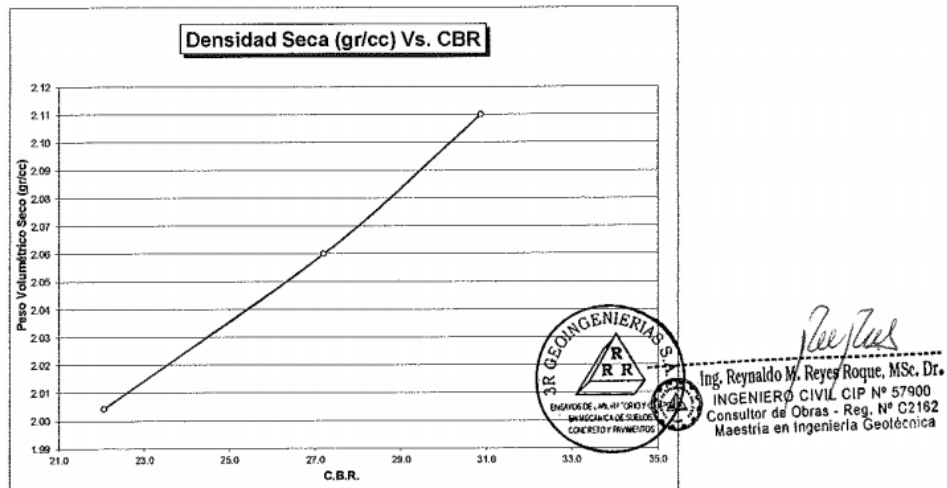
Fuente: Laboratorio Geotécnico para investigaciones de campo, estudios de mecanica de suelos y control de calidad de los materiales – 3R GeolIngenieria S.A.C.

Figura 15: Ensayo CBR de laboratorio para C – 03.



Fuente: Laboratorio Geotécnico para investigaciones de campo, estudios de mecánica de suelos y control de calidad de los materiales – 3R GeolIngeniería S.A.C.

Figura 16: Ensayo Densidad Seca (gr/cc) Vs. CBR para C – 03.



Fuente: Laboratorio Geotécnico para investigaciones de campo, estudios de mecánica de suelos y control de calidad de los materiales – 3R GeolIngeniería S.A.C.

C.B.R. AL 100% P.V.S.M. = 30.87%

C.B.R. AL 95% P.V.S.M. = 22.05%

4.5.1.4. Resumen de los C.B.R. obtenidos en las C – 01, 02 y 03:

Tabla 6: Cuadro resumen de C.B.R. para C – 01, 02 y 03.

CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.)			
	C – 01	C – 02	C – 03
C.B.R. AL 100% P.V.S.M.	14.26%	16.11%	30.87%
C.B.R. AL 95% P.V.S.M.	10.19%	11.51%	22.05%

Fuente: Elaboración propia.

Según lo mencionado en la base teórica por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC (2014), donde se detalla que: “la capa de subrasante también se llama el piso de inspiración sobre el cual descansa la estructura completa del pavimento curvo o asfáltico, para guiar las cargas completas emitidas con la ayuda de los visitantes, que podrían transmitirse atravesando las capas superiores alternativas, en el camino hacia distribuir los esfuerzos de una manera práctica”. Esas sustancias con un CBR $\geq 6\%$ se consideran una tela de subrasante más eficiente, y si este es el caso de que este valor sea menor, el suelo tendría que estabilizarse.

Referencia: Tabla 1 – Categorías en la capa de Sub Rasante.

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR $\geq 3\%$ A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR $\geq 6\%$ A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR $\geq 10\%$ A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR $\geq 20\%$ A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante Excelente	CBR $\geq 30\%$

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

La tabla mencionada como referencia de la tabla 1 en la base teórica se utilizará para clasificar el tipo de suelo según su composición mecánica de C.B.R., el mismo que corresponde a la normatividad que está establecida en el manual del ministerio de transportes y comunicaciones. Para ello se tomaron los siguientes datos de clasificación:

Tabla 7: Determinación del porcentaje promedio de C.B.R. de las calicatas C – 01, C – 02 y C – 03.

PROMEDIO DE C.B.R. DE C – 01, C – 02 Y C - 03	
C.B.R. AL 100% C – 01 + C – 02 + C – 03 / 3	20.41%
C.B.R. AL 95% C – 01 + C – 02 + C – 03 / 3	14.58%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Clasificación del suelo mediante C.B.R. comparado a la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

CLASIFICACIÓN	CBR DE DISEÑO
S0: Subrasante Inadecuada	< 3%
S1: Subrasante Insuficiente	≥3% - < 6%
S2: Subrasante Regular	≥ 6% - < 10%
S3: Subrasante Buena	≥10% - < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	≥20% - < 30%
S5: Subrasante Excelente	30%

Fuente: Elaboración propia.

Descripción:

La tabla 8 nos indica que la subrasante de la carretera Carhuaz – Maya según los ensayos realizados se encuentra en la categoría S4: Subrasante Muy Buena, con un promedio estimado de CBR 20.41% al 100% y con un 14.58% de CBR al 95%. Por tal motivo, la situación actual de la carretera analizada presenta una condición MUY BUENA en la mecánica de suelos estudiada.

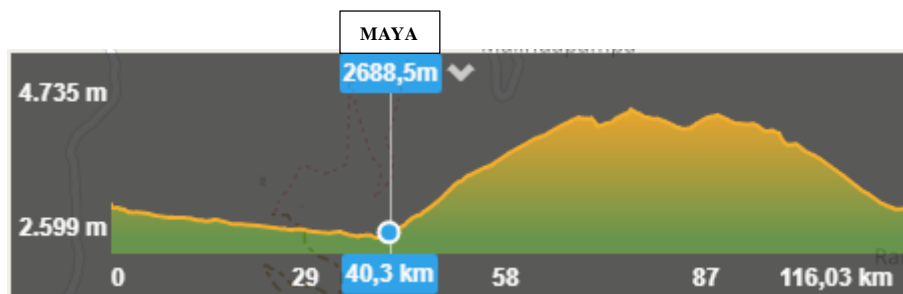
4.6.Resultados del objetivo específico 4: Establecer la relación entre la dimensión: levantamiento topográfico y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

La realización de este proceso en la zona de estudio, tiene como finalidad determinar las características físicas de la carretera, su perfil longitudinal y la pendiente, los cuales serán necesarios para el diseño de un pavimento flexible según los datos obtenidos en el levantamiento topográfico.

4.6.1. Descripción de las actividades:

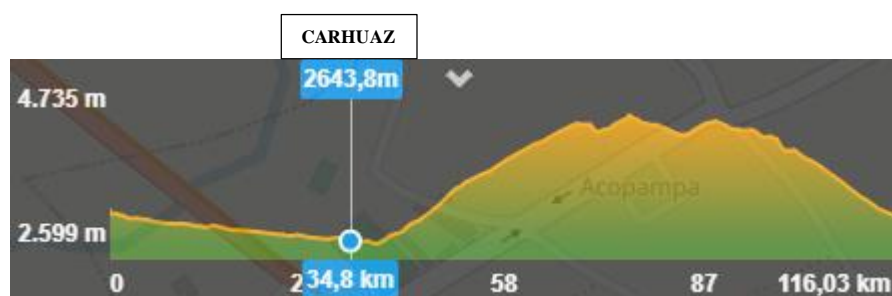
En principio se llevó a cabo una visita de campo que permitió organizar la logística de la comisión que efectuó el levantamiento topográfico, se estimaron tiempos para efectuar el trabajo y se establecieron los equipos que se iban a utilizar (estación total con sus respectivos accesorios y GPS), gracias a la identificación previa de la zona se determinaron puntos cercanos que facilitarían la ejecución del trabajo, optando así por trabajar con el vértice geodésico GPS 1.

Figura 17: Perfil longitudinal y altitud del distrito de Maya (m.s.n.m.)



Fuente: Extraído desde google Earth 2020.

Figura 18: Perfil longitudinal y altitud del distrito de Carhuaz (m.s.n.m.)



Fuente: Extraído desde google Earth 2020.

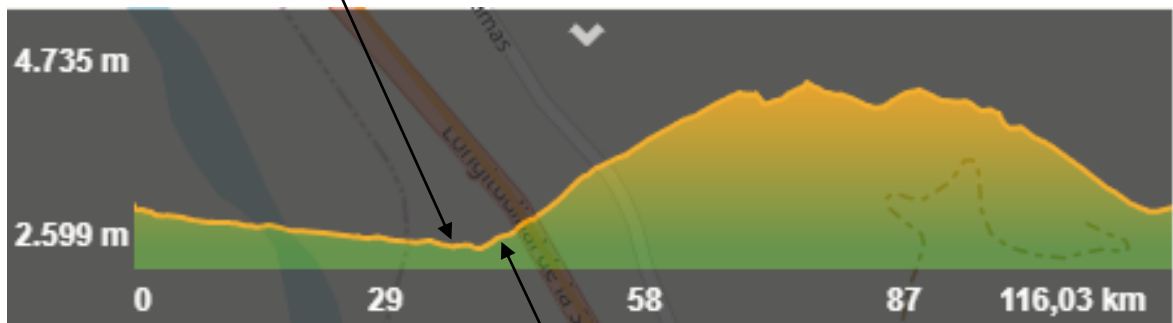
Figura 19: Perfil longitudinal y altitud de la zona de estudio (m.s.n.m.)



PROVINCIA DE CARHUAZ

ALTURA: 2643.8 m.s.n.m.

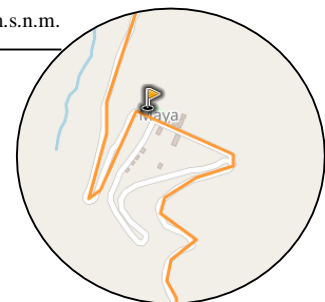
SIN ESCALA



DISTRITO DE MAYA

ALTURA: 2688.5 m.s.n.m.

SIN ESCALA

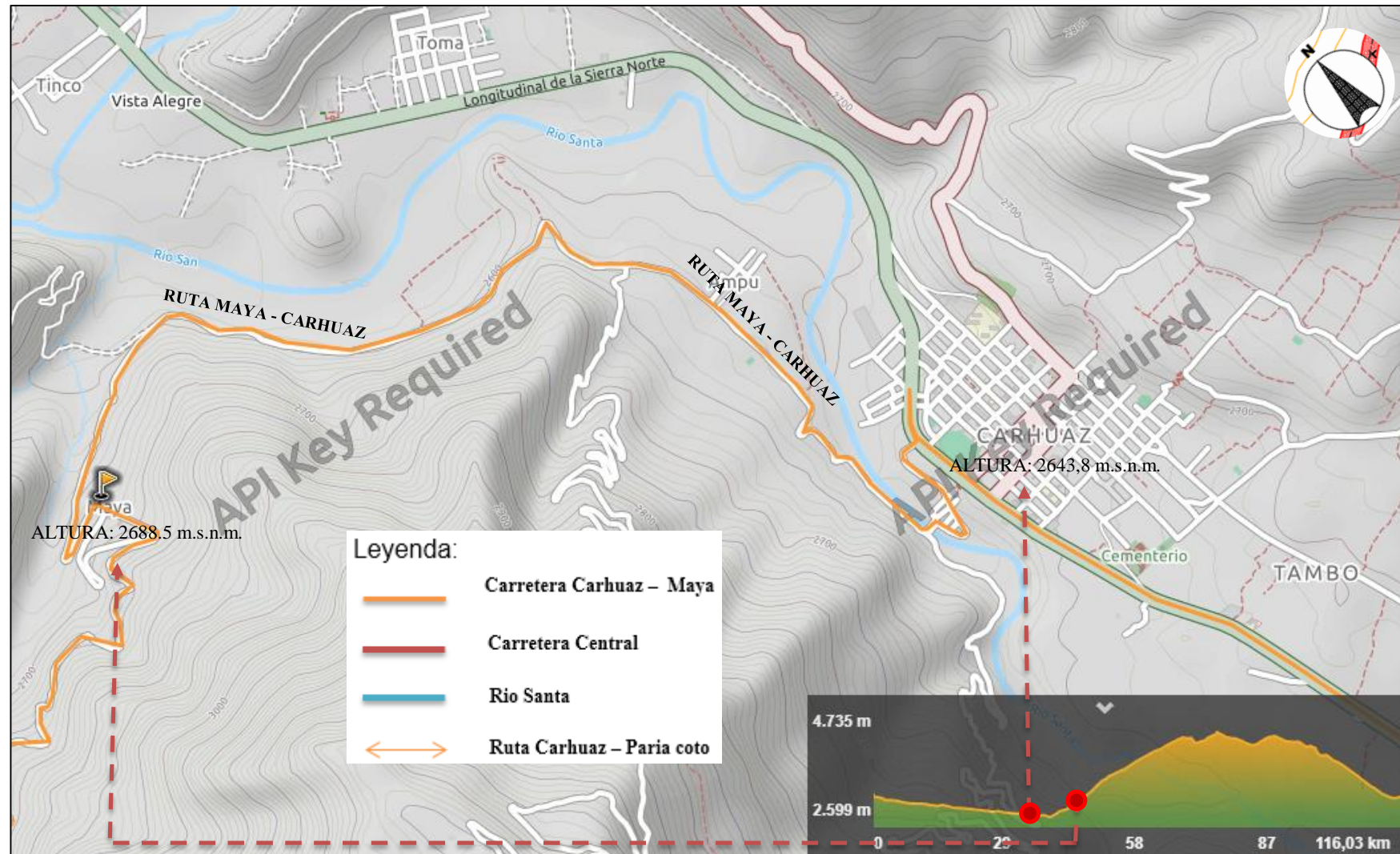


Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En la figura 16 se describe la altitud del distrito de Maya con una altura de 2688,5 m.s.n.m., situándose en una pendiente creciente, de esta manera es que la propuesta de diseño de pavimento flexible contribuirá en la accesibilidad hacia la provincia de Carhuaz, reduciendo el esfuerzo de los vehículos motorizados y el tiempo de llegada. De igual manera se describe la altitud de la Provincia de Carhuaz con una altura de 2643,8 m.s.n.m. situándose en la parte baja del perfil longitudinal. Para ello se tomó una pendiente máxima del 10% .

Figura 20: Curvas de nivel y desniveles en la ruta Carhuaz – Maya, 2020



Fuente: Extraído desde google Earth 2020.

4.7.Resultados del objetivo específico 5: Establecer la relación entre la dimensión: diseño geométrico y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

De acuerdo a lo establecido por el MTC (2018), la ruta Carhuaz – Maya, es considerada como una trocha carrozable según sus características y condiciones de circulación vehicular.

Trochas carrozable:

Según su clasificación por demanda, son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

En cuanto a su tipo de orografía, se considera como terreno de tipo 3, el cual Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierras, razón por la cual presenta dificultades en el trazo.

Figura 21: Recorrido de la ruta Maya – Carhuaz / Vista panorámica.



Fuente: Extraído desde Google Earth.

4.7.1. Diseño geométrico de la vía:

La proyección geométrica de la vía se ha llevado a cabo de acuerdo con las normas aplicables en el “Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018”. Considerando al Índice Medio Diario Anual (IMDA) un IMD que será planificado a 10 años, donde su resultado es de 246 Veh. /día, el cual se encuentra en el rango de $IMD < 400$ Veh. /día entonces se seleccionará como una vía de tercer orden o clase 3. El trazado de la carretera se desarrolla por terrenos que en el sentido longitudinal presenta pendiente poco pronunciada desde Carhuaz hasta Maya, así como en el sentido transversal, lo que permite clasificarlo en función a su orografía, como topografía ondulada – accidentada.

4.7.1.1. Estudio de tráfico:

Para calcular el IMDs, se empleó la siguiente formula:

$$IMD_s = \frac{5 \cdot T_L + T_S + T_D}{7}$$

Donde:

IMDs: Índice Medio Diario en una Semana.

T_L : Cantidad de vehículos en el día lunes.

T_S : Cantidad de vehículos en el día sábado.

T_D : Cantidad de vehículos en el día domingo.

La selección de los días para la recolección de datos, se justificó debido a que son los días más concurridos por vehículos en la ruta Maya – Carhuaz, es por eso que se toma como referencia los días mencionados, siendo el sábado el día en que los agricultores transportan sus productos hacia Carhuaz para luego regresar el día lunes, de igual manera lo hacen el domingo.

La carretera en estudio, presentó vehículos de la zona y también transporte pesado por el comercio de ganado, frutas y verduras, vendidos en los diferentes distritos y provincias cercanas, en especial en la Provincia de Carhuaz por su gran masa poblacional. Al conteo vehicular se multiplicó el factor de corrección para cada tipo de vehículo, tomando en cuenta solamente los tipos de vehículos existentes en la carretera en estudio obteniendo:

Tabla 9: Índice medio diario anual, según el sentido y clasificación de vehículo.

TIPO DE VEHICULOS

TRAMO	ESTACION	SENTIDO	IMD	AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION DE 2E	CAMION DE 3E	TRAILERS
Maya Carhuaz	Paradero Maya - Carhuaz	E	102	25	26	37	0	14	0	0
		S	108	26	25	41	0	16	0	0
		E + S	210	51	51	78	0	30	0	0
		%	100	24.9	24.9	37.14	0	14.29	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Resumen del tráfico vehicular.

TIPO DE VEHICULO	IMD	%
Automóvil	50	24.06
Camioneta	50	24.06
Camioneta rural	78	36.79
Camión 2E	32	15.09
TOTAL	210	100

Fuente: Elaboración propia.

4.7.1.2. Proyección del tráfico:

Para la proyección del tráfico utilizado en la investigación se consideró un tiempo estimado de diez (10) años de vida útil. Para ello se realizará el cálculo de la demanda con la fórmula que se muestra a continuación:

$$P_f = P_o(1 + T_c)^n$$

Donde:

P_o : Transito actual en veh/día.

P_f : Trafico proyectado a futuro en veh/día.

T_c : Tasa de crecimiento anual por tipo de vehículo.

n : Periodo de diseño.

Los valores de la tasa de progresión promedio anual T_c , se tomó la misma fuente para el cálculo del factor de corrección estacional, teniendo un $T_c = 1.26 \%$, para vehículos de pasajeros y $T_c = 2.83\%$, para los vehículos de carga, los cuales corresponden al departamento de Ancash.

4.7.1.3. Tráfico De diseño:

Para la definición del tráfico de diseño se empleó la cantidad veh/año según el estudio de tráfico elaborado, el Factor ESAL, y el factor de corrección. Para encontrar la cantidad de vehículos por año, multiplicamos por 365 la cantidad de vehículos por día. Así mismo, se determinó el factor de crecimiento acumulado, empleando la siguiente formula que se encuentra en el manual de carreteras del MTC:

$$Fac = \frac{(1 - r)^n - 1}{r}$$

Dónde:

r : Tasa anual de crecimiento vehicular.

n : Periodo de diseño.

Tabla 11: Calculo del factor del crecimiento acumulado.

	Vehículos Ligeros	Vehículos Pesados
r	1.26%	2.84%
n	10	10
Fc	10.59	11.38

Fuente: Elaboración propia.

Luego se calculó el factor camión en las distintas clases de vehículos:

Tabla 12: Factores ESAL y factor de presión de contado.

TIPO DE VEHICULO	ESAL	Fpi
Automóvil	0.0009	1.0
Camioneta	0.0026	1.0
Camioneta rural	0.0026	1.0
Camión 2E	4.5037	1.0

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se determinó el diseño de tráfico en el carril, teniendo en cuenta la distribución direccional y el factor de distribución de carril, del mismo modo se consideró que la carretera Carhuaz – Maya tiene 2 carriles; cada uno con sentido contrario, para ello se presentan los siguientes datos:

F_D: 0.5

F_L: 1.0

Para tal efecto, se presenta a continuación una tabla resumen sobre los cálculos realizados para el diseño de la carretera con el tráfico analizado.

Tabla 13: Cálculo del factor ESAL para eje simple de rueda simple.

TIPO DE VEHICULO	IMDa	Fca	Trafico proyectado	ESAL	ESAL de diseño
Automóvil	50	10.59	197133	0.0009	177
Camioneta	50	0.59	197133	0.0026	513
Camioneta rural	78	0.59	301497	0.0026	784
Camión 2E	32	11.38	132918	4.5037	598623
TOTAL	210		828681	W _t	600097

Fuente: Elaboración propia.

Descripción:

De los datos obtenidos en el estudio de tráfico y conteo vehicular, se presenta un modelo de diseño para carretera Carhuaz – Maya con una proyección vehicular de diez (10) años, teniendo en cuenta la actividad principal a las que están sujetas ambas localidades, para ello se hizo mención de que la actividad fundamental del distrito de Maya es la agricultura con la comercialización de sus productos en distintos pueblos cercanos, de prioridad la provincia de Carhuaz ya que cuenta con una gran masa poblacional, la misma que abre más oportunidades de comercialización que otros lugares.

Es necesario mencionar que los datos obtenidos servirán de apoyo en la propuesta de diseño de un pavimento flexible para la ruta mencionada, así mismo es importante identificar la circulación vehicular actual y determinar una circulación proyectada, ya que la pavimentación de esta carretera generara facilidades de accesibilidad por lo cual el diseño geométrico de la carretera debe responder a las exigencias de la transitabilidad vehicular en la proyección estimada.

Por último, el diseño del tráfico para la carretera Carhuaz – Maya, será:

$$W_{18} = 600,097 \times 0.5 \times 1.0 = 300,049 \text{ ejes equivalentes.}$$

4.8. Resultados del objetivo específico 6: Desarrollar una propuesta de diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

Con los datos obtenidos en el estudio de tráfico en la carretera Carhuaz – Maya con transitabilidad actual y proyectada, se pudo realizar una propuesta de circulación vial diaria.

Tabla 14: IMD (Índice Medio Diario)

IMD ACTUAL	IMD PROY.	IMD MAX.
212 veh/día	246 veh/día	400 veh/día

Fuente: Elaboración propia.

Según la orografía del sector de estudio y el tipo de carretera, se empleó una directriz de 30 Km/h.

Tabla 15: Velocidad de diseño.

CLASIFICACION	OROGRAFIA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGENEO VTR (Km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											

	Escarpado												
Carretera de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de segunda clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Carretera de tercera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												

Fuente: Manual de carreteras DG 2018.

Descripción:

Se demostró que la directriz para una autopista de primera y segunda clase, ofrecen probabilidades de aumentar la velocidad vehicular con un promedio que oscila entre los 70 a 130 Km/h, mientras que, por lo contrario, en una carretera de tercera clase como lo es la ruta Carhuaz – Maya; las velocidades se distribuyen entre los 30 hasta un máximo de 100 Km/h respectivamente, teniendo en cuenta las condiciones morfológicas del tramo estudiado.

4.8.1. Criterios de diseño para una pavimentación flexible:

Para la determinación de los parámetros o requerimientos mínimos en cuanto al diseño geométrico y diseño de pavimento flexible en la carretera Carhuaz – Maya, se consideró la normativa expresada en el manual del MTC (Manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones vigente desde el año 2018). Por lo que se consideraron los siguientes requisitos para la propuesta planteada en el estudio:

4.8.1.1. Radios mínimos:

Se determinaron los radios mínimos a partir del Manual de carreteras DG2018, Se hizo con un radio mínimo de 25 m. y en curva de vuelta de 15 m.

4.8.1.2. Ancho mínimo de calzada en tangente:

Con la velocidad de diseño, el tipo de vía y orografía, se determinó el ancho mínimo de vía en tangente, dada por las DG 2018, donde se obtuvo 6 metros de ancho de calzada.

4.8.1.3. Distancia de visibilidad:

Para desarrollar el estudio se consideró dos longitudes de visibilidad, longitud de parada y longitud de paso. La longitud de visibilidad de parada se calculó según la pendiente del trayecto; y la longitud de visibilidad de adelantamiento con la velocidad de diseño de cada trayecto.

4.8.1.4. Diseño geométrico en planta:

Se halló de acuerdo a la velocidad directriz del proyecto, cuyas distancias mínimas de tangentes serán de 42 m., para demás casos será de 84 m y extensión máxima deseable de 500. Considerando los parámetros de longitudes de tramos en tangentes del Manual de Carreteras DG 2018. La longitud de transición para la presente investigación será de 30m. Para prescindir de la transición de curvas horizontales, se trabajó con radios grandes, para así cumplir con lo establecido en la norma, considerando un radio de 55 m.

4.8.1.5. Curvas de giro:

El trazo de curvas para volteo, por el terreno accidentado presente. Se asume para el estudio un radio de 15m en las curvas de volteo, con una altura de 12%. Estos tipos de curvas están presentes en los terrenos accidentados, y tienen como parámetro básico normado, el no exceder las pendientes usadas en el trazo de la carretera.

4.8.1.6. Diseño geométrico en perfil:

La proyección geométrica en perfil se realizó en base al alineamiento; la rasante que se trazó en el perfil se realizó de acuerdo al terreno, si el terreno es plano la rasante se traza sobre su nivel del terreno y si es accidentado como la mayoría de tramos del proyecto, se debe adaptar a la topografía del terreno. La inclinación se determinó partiendo de la velocidad de diseño, la orografía de la vía y características de la misma. Para este proyecto se tomó en cuenta una inclinación mínima de 0.50 %, con el objetivo de garantizar la evacuación de las aguas superficiales y una inclinación máxima de 10.00%.

4.8.1.7. Curva vertical:

Las curvas verticales tienen forma de un arco y se utiliza para que no se produzcan cambios tan bruscos en el trazo de la carretera. Se usó en el proyecto en algunas curvas cuya diferencia calculada de sus pendientes superaron el 2%.

4.8.1.8. Diseño geométrico de la sección transversal:

Para esta proyección empleamos un ancho de vía de 6 metros. Considerando los Anchos permitidos de calzada en su tangente del Manual de carreteras DG 2018.

4.8.1.9. Bermas:

En este proyecto se asignó como ancho de berma 0.50 m. Las bermas son de suma importancia ya que se ubican paralela a la explanación de la vía, y sirve como zona segura de parada de las unidades de transporte en caso de emergencias. Por otro

lado, se consideró emplear como pendiente transversal mínima de berma un valor de 4%, de acuerdo a lo estimado en el manual del MTC.

4.8.1.10. Peralte:

Las curvas horizontales tienen un peralte de esta manera se evita que los vehículos salgan despedidos de la calzada por causa de la fuerza centrífuga.

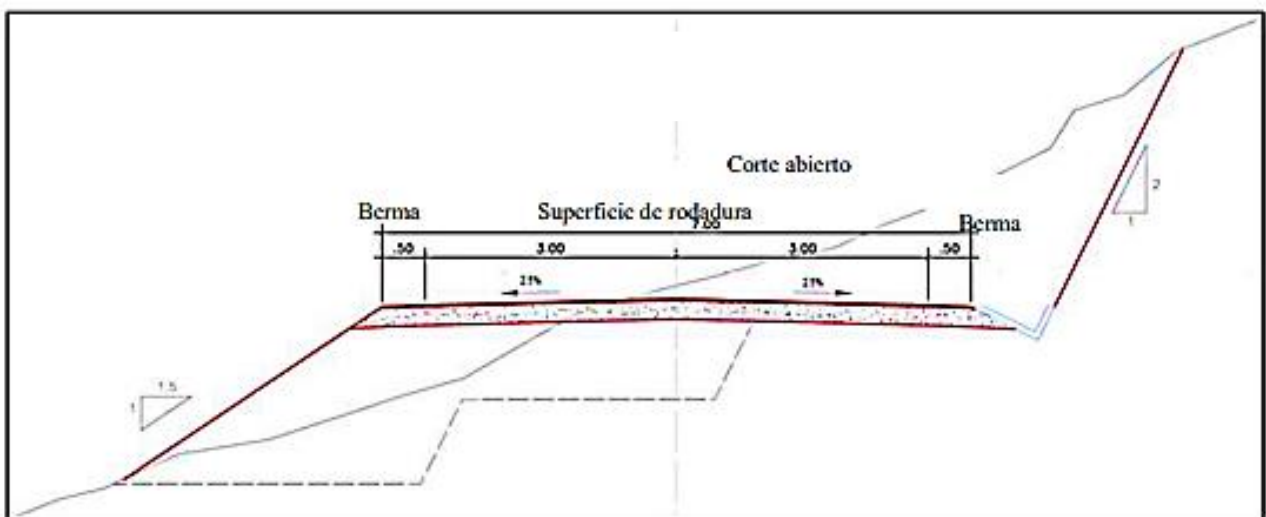
4.8.1.11. Talud:

Es de corte para el diseño de la vía es de 2:1 (V: H) porque el tipo de material del lugar de intervención, comprende una composición de grava con cortes menos a 5m. El talud para relleno o terraplenes es de 1.1:5 (V: H) por que el tipo de material del terreno en su mayoría es grava con alturas menores a 5m.

4.8.1.12. Cunetas:

Elementos continuos de una cuneta son su talud interior, tanto fondo y talud exterior. por lo general coincide con el talud de corte.

Figura 22: Sección típica para diseño de pavimentación de una carretera.



Fuente: Elaboración propia.

Los datos presentados en la siguiente tabla corresponden a la normativa que establece el MTC (2018) en el manual de carreteras.

Tabla 16: Resumen y consideraciones de diseño para zonas rurales.

PARÁMETROS	TRAMO CARHUAZ - MAYA
Clasificación por demanda	Tercera clase
Clasificación por orografía	Accidentado (tipo 3)
Velocidad de diseño	30 Km/h
Radio mínimo	25m
Radio de curva de volteo	15m
Longitud de espiral	30m
Pendiente mínima	0.5%
Pendiente máxima	10%
Ancho de calzada	6m
Bombeo	2.50%
Ancho de bermas	0.50m
Inclinación de bermas	4%
Peralte máximo excepcional	12%
Peralte mínimo	2%
Talud de corte (v:h)	02:01
Talud de relleno (v:h)	1.5:1
Cuneta	0.30m x 0.75m

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera se presenta la resistencia del terreno según su CBR para el diseño de pavimentación de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

Tabla 17: Resistencia del terreno analizado y condición.

CALICATA	CBR 100%	SUBRASANTE	CALIDAD
C - 01	14.26	S - 3	BUENA
C - 02	16.11	S - 3	BUENA
C - 03	30.87	S - 5	MUY BUENA

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta que solamente se cuenta con tres valores de CBR, y aplicando los criterios del Manual de Carreteras, sección SUELOS Y PAVIMENTOS, para efecto de diseño de la estructura del pavimento se determinó dos tramos homogéneos, uno con subrasante BUENA y otro con subrasante MUY BUENA, en función al valor del CBRD en cada tramo.

4.8.2. Datos del estudio de tráfico:

De los resultados del estudio de tránsito se calculó el número de ejes equivalentes (E.E.) proyectados para una proyección de vida de 10 años, resultando como indica en la tabla siguiente:

Tabla 18: N° de ejes equivalentes (E.E.) en el diseño de la carretera.

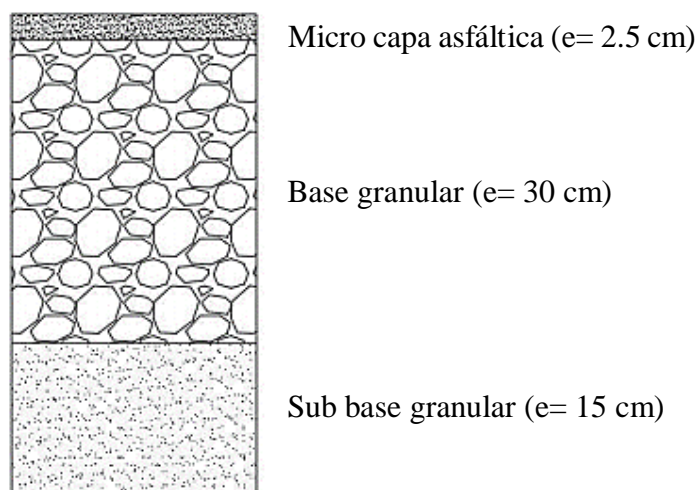
TRAMO	EJES EQUIVALENTES (E.E.)
CARHUAZ - MAYA	300,049

Fuente: Elaboración propia.

4.8.3. Espesor de pavimento, base y sub – base granular:

Se consideró como capa superficial una micro capa asfáltica con un espesor de 2.5 cm, para la base granular se consideró un espesor de 30 cm y para la sub-base granular se consideró un espesor de 15 cm. De acuerdo al catálogo de estructura micro pavimento, con TP3 y la categoría de subrasante se tomó la siguiente estructura:

Figura 23: Propuesta de diseño de pavimento flexible para el proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

4.8.4. Señalización:

La señalética estudiada para la zona de intervención, se consideró un equilibrio para la proyección geométrica de la carretera, la cual previene e informa al usuario de la vía, brindando seguridad a los conductores. Las señaléticas verticales son instrumentos situados al costado o encima de la vía, su objetivo es prevenir e informar sobre la vía, lugares de destino, con símbolos, escrituras o ilustraciones.

4.8.4.1. Calcificación de las señales:

- **Señal de regulador o de reglamentación:** Regula el tránsito de vehículos, velocidad, zonas de parada y las zonas peatonales; su incumplimiento es tomado como una infracción y significa un delito.
- **Señal de prevención:** La señal de prevención evita a los conductores tener algún incidente en la vía, se carteles a una distancia correcta para la reacción del conductor.
- **Señal de información:** La señal informa a los conductores sobre la ubicación de centros poblados, ríos, puentes; etc. y también sirven como guía para llegar a un destino de forma más directa y segura posible.

4.8.4.2. Visibilidad y retro reflexión:

La visibilidad de estas señales será en el día, noche y neblina; con una retro reflexión correcta. Todas estas señales verticales, horizontales con excepción del color negro, serán de material retro reflectante.

4.8.4.3. Sistema de soporte:

La ubicación de cada indicación asegurará su permanencia ante el viento o sismos. El material de su estructura será de fierros estructural pesado redondos o cuadrados. El pirante para las indicaciones será pintado de franjas horizontales blancas y negras, su ancho de 0.50m en zona rural, 0.30m zona urbana. Para las indicaciones informativas los fijadores se pintarán de color gris. En zonas rurales, se ubicarán postes kilométricos a mil metros de distancia en toda su extensión de la vía. La codificación de ruta fue obtenida de los mapas viales del MTC para el Distrito de Maya hasta la Provincia de Carhuaz.

4.8.4.4. Especificaciones técnicas y nomenclatura de señalización:

→ **Código de Ruta: (PE 10A)**

Letras: En bajo relieve de 12 mm de profundidad (color negro) Fondo: color naranja.

Altura: 100 mm

Serie: E

→ **Número de Kilometro:**

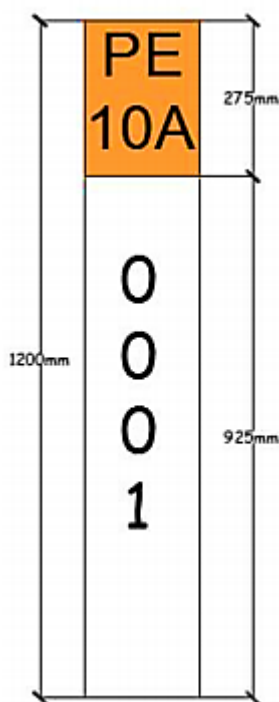
Letras: Color negro

Fondo: Color blanco, en bajo relieve de 12 mm de profundidad

Altura: 100 mm

Serie: A

Figura 24: Poste kilométrico.



Fuente: Extraído del MTC 2014.

4.8.5. Señalización horizontal:

La señalética horizontal, comprende el aplicar marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías en tránsito o adyacentes a ellas.

Tabla 19: Señales de prevención para la complementación del diseño de pavimentación de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.

<p>a) Por características geométricas horizontales.</p>	<p>SEÑAL CURVA PRONUNCIADA (P-1A) A LA DERECHA y (P- 1B) A LA IZQUIERDA.</p>  <p>SEÑAL CURVA (P-2A) A LA DERECHA y (P- 2B) A LA IZQUIERDA.</p>  <p>SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA PRONUNCIADA (P-3A) A LA DERECHA y (P-3B) A LA IZQUIERDA.</p>  <p>SEÑAL CURVA Y CONTRA-CURVA (P-4A) A LA DERECHA y (P- 4B) A LA IZQUIERDA</p>  <p>SEÑAL CAMINO SINUOSO (P-5-1) A LA DERECHA y (P-5-1A) A LA IZQUIERDA</p> 
---	---

	<p>SEÑAL CURVA EN “U” (P-5-2A) A LA DERECHA y (P-5-2B) A LA IZQUIERDA</p> 
b) Señal de restricción.	<p>(R-30) SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA</p> 
c) Señal de localización.	

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito MTC – 2018.

Conclusión:

El diseño de la carretera Carhuaz – Maya será de tercera clase, ya que las condiciones de la ruta muestran una pendiente accidentada, de tal manera que para el diseño geométrico de la vía se tomó en cuenta la transitabilidad vehicular actual y proyectada, con la finalidad de reunir los requerimientos necesarios para la propuesta de pavimento flexible.

Por otro lado, el último objetivo específico consta de establecer la relación que tiene la propuesta de diseño de pavimento flexible, ya que esta buscará responder a la problemática planteada en el informe para mejorar la actividad comercial del Distrito de Maya y así contribuir en el desarrollo socioeconómico del sector, de igual manera la propuesta planteada tendrá un impacto positivo y acogida por los habitantes de la zona de estudio y alrededores.

V. DISCUSIÓN

Con respecto a la propuesta de diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020; se tuvo como objetivo principal: Determinar la relación entre el pavimento flexible y la actividad comercial de la carretera mencionada en la investigación, para tal efecto se toma como punto de inicio la descripción de los objetivos específicos 1 y 2, lo cual menciona la importancia de las condiciones físicas de la carretera y el desarrollo de la actividad comercial en la carretera Carhuaz – Maya.

Para ello se tomó como referencia a Rivas y Mercado (2015), quienes en su estudio realizado para alcanzar el título profesional de ingeniero civil denominado: *“Propuesta de diseño de estructura de pavimento flexible del tramo comprendido del Km 2.3 al Km 2.8 de la carretera Panamericana Sur, aplicando el método de la AASHTO 93”*, los mismos que llegaron a la siguiente conclusión: Aplicando el sistema AASHTO 93, se determinaron los espesores de los elementos que integraran la estructura de pavimento flexible, los cuales son: carpeta asfáltica 7.5 pulgadas, base 6 pulgas y sub base 10.5 pulgadas. Con respecto al objetivo específico 1, es importante conocer las características físicas del lugar para luego aplicar propuestas metodologías sujetas a la normativa peruana, en este caso; para la investigación se usó el manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, donde se estima la clasificación de los métodos y los requerimientos mínimos para diseñar un pavimento flexible.

Por otro lado, Jiménez (2017), en su investigación: *“Diseño de pavimentos flexibles: método del instituto de ingeniería de la UNAM”*, realizado en el Instituto IPNM, concluyó manifestando lo siguiente: El DisPav es fundamental en el diseño de este pavimento, ya que es más fácil, rápido y exacto, que con los manuales 444 y 325 de UNAM – oficina de ingeniería; donde se quedó evidenciado que no es importante usar tablas, gráficos ni figuras para diagnosticar los números de ejes empleados para el diseño. En función al objetivo específico 2, la determinación de la actividad comercial no se definirá por los cálculos realizados en laboratorio ni mucho menos por procesamiento de datos en oficina; sino por la situación actual, la situación proyectada y el impacto que va a ocasionar la propuesta de pavimentación en la zona de estudio.

Así mismo, el objetivo específico 3: manifiesta la relación entre la dimensión estudios de mecánica de suelos y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya en el periodo 2020, para ello se tiene a Quiñones (2017), en su investigación para optar el título de ingeniero civil denominado: *“Diagnóstico y diseño vial del pavimento flexible: avenida Alfonso Ugarte (tramo: carretera central – avenida ferrocarril), en el Distrito de Hualhuas, provincia de Huancayo 2016”*; estudio de tipo aplicada y nivel descriptivo con diseño no experimental – correlacional; quien concluyo que: Las condiciones de la superficie de rodadura de la pavimentación en la avenida Alfonso Ugarte del tramo mencionado situado en Hualhuas, en la provincia de Huancayo, presenta malas condiciones, demostrando una alta correlación entre las variables de estudio con un porcentaje de 88.39%. Planteándose que la carretera localizada, requiere de una construcción con un diseño de calidad y eficiente, teniendo en cuenta los números estructurales que en este caso sería $SN=3.08$; donde el grado de correlación expresado en el planteamiento de los indicadores como muestra de estudio, detallando que el resultado de la vinculación entre diseño PCI y la Metodología AASTHO 93, es alto. Del mismo modo, para la investigación se realizaron 03 calicatas con las dimensiones siguientes: 1.00 m de largo x 1.00 m de ancho x 1.50 m de profundidad mínima, las cuales fueron ubicadas a cada 2 km progresivamente en todo el eje de la investigación. Las mismas que se realizaron a cielo abierto, ubicadas a lo largo del tramo de la zona que comprende el estudio. De igual manera, los datos obtenidos en el estudio de mecánica de suelo, se utilizarán para clasificar el tipo de suelo según su composición mecánica de C.B.R., el mismo que corresponde a la normatividad que está establecida en el manual del MTC y así poder establecer la relación que tiene el analizar la carretera debido al impacto que puede ocasionar la actividad comercial si se llegara a pavimentar.

Seguidamente se tiene el objetivo específico 4: establecer la relación entre la dimensión levantamiento topográfico y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, para tal efecto se presenta Coronel y Sánchez (2019), en su estudio denominado *“Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jatanca y Chascarrape, San Pedro de Lloc – La Libertad”*. Quienes llegaron a la siguiente conclusión: Como resultado del levantamiento

topográfico realizado se determinó que el tipo de terreno en el cuál se realizó el proyecto tiene una orografía llana con una pendiente máxima de 10%, caso contrario es en el proyecto de investigación del tramo Campo Piura con Guayabito donde la orografía es accidentada. Del mismo modo se presenta el resultado obtenido en el levantamiento topografico de la investigación, el cual está representada por la altitud del distrito de Maya con una altura de 2688,5 m.s.n.m., situándose en una pendiente creciente, de esta manera es que la propuesta de diseño de pavimento flexible contribuirá en la accesibilidad hacia la provincia de Carhuaz, reduciendo el esfuerzo de los vehículos motorizados y el tiempo de llegada. De igual manera se describe la altitud de la Provincia de Carhuaz con una altura de 2643,8 m.s.n.m. situándose en la parte baja del perfil longitudinal. Para ello se estimó una pendiente máxima del 10%, para el cual se empleó un sistema poligonal abierta.

En cuanto al objetivo específico 5: establecer la relación entre la dimensión diseño geometrico y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020. En esta sección se manifiesta Escobar y Huincho (2017), en su tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil denominado: *“Diseño de pavimento flexible, bajo la influencia de parámetros de diseño debido al deterioro del pavimento en Santa Rosa – Sachapite, Huancavelica – 2017”*, Concluyeron con IMD 467 veh/día por lo que influye claramente al diseño de la vía en estudio, en el año 2006 el IDM era de 275 veh/día lo que cambio en cuestiones y los estudios específicos según el Manual de Carreteras de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos como también al usar las metodologías del AASHTO 93. Según la investigación en la zona hallaron un ESAL de 2, 289,418 de ejes equivalentes para el 2006 y se encontró el grosor la carpeta asfáltica con 4 pulgadas. Y actualmente para el 2017 la cubierta asfáltica debe ser de 7 pulgadas con un ESAL de 7, 867,970 de ejes equivalentes (EE). De igual manera, para la determinación de la actividad comercial en la carretera Maya – Carhuaz, se realizó una prueba piloto de conteo vehicular, dando como resultados que: La proyección geométrica de la vía se ha llevado a cabo de acuerdo con las normas aplicables en el “Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018”. Considerando al Índice Medio Diario Anual (IMDA) un IMD que será planificado a 10 años, donde su resultado es de 246 Veh. /día, el cual se encuentra en el rango

de $IMD < 400$ Veh. /día entonces se seleccionará como una vía de tercer orden o clase 3. El trazado de la carretera se desarrolla por terrenos que en el sentido longitudinal presenta pendiente poco pronunciada desde Carhuaz hasta Maya, así como en el sentido transversal, lo que permite clasificarlo en función a su orografía, como topografía ondulada – accidentada. Por último, el diseño del tráfico para la carretera Carhuaz – Maya, será: $W18 = 600,097 \times 0.5 \times 1.0 = 300,049$ ejes equivalentes.

Para el objetivo específico 6: Desarrollar una propuesta de diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020, se presentó Coronel y Sánchez (2019) con su estudio denominado: *“Diseño de la carretera a nivel de pavimento flexible entre los centros poblados Jatanca y Chascarrape, San Pedro de Lloc – La Libertad”*. Concluyeron de la siguiente manera: El diseño de la carretera será de tercera clase, presentará una sección de calzada de 6m, con una velocidad de diseño de 30 km/h, el IMD será de 210 Veh/día, distancia de visibilidad 35m, radios mínimos de curva horizontal 25 m, pendiente máxima de 10%, ancho de bermas 0.50 m y un bombeo del 2.5%, todos estos resultados se ubican dentro de los parámetros descritos en el manual de carreteras de diseño geométrico DG-2018. El diseño de la vía también cuenta con sus respectivas señales preventivas y reguladoras de tránsito vial. Así mismo, el diseño de la carretera Carhuaz – Maya será de tercera clase, ya que las condiciones de la ruta muestran una pendiente accidentada, de tal manera que para el diseño geométrico de la vía se tomó en cuenta la transitabilidad vehicular actual y proyectada, con la finalidad de reunir los requerimientos necesarios para la propuesta de pavimento flexible.

VI. CONCLUSIONES

1. Es importante conocer las características físicas del lugar para luego aplicar propuestas metodologías sujetas a la normativa peruana, en este caso; para la investigación se usó el manual del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, donde se estima la clasificación de los métodos y los requerimientos mínimos para diseñar un pavimento flexible.
2. La determinación de la actividad comercial no se definirá por los cálculos realizados en laboratorio ni mucho menos por procesamiento de datos en oficina; sino por la situación actual, la situación proyectada y el impacto que va a ocasionar la propuesta de pavimentación en la zona de estudio.
3. Para la investigación se realizaron 03 calicatas con las dimensiones siguientes: 1.00 m de largo x 1.00 m de ancho x 1.50 m de profundidad mínima, las cuales fueron ubicadas a cada 2 km progresivamente en todo el eje de la investigación. Las mismas que se realizaron a cielo abierto, ubicadas a lo largo del tramo de la zona que comprende el estudio. De igual manera, los datos obtenidos en el estudio de mecánica de suelo, se utilizarán para clasificar el tipo de suelo según su composición mecánica de C.B.R., el mismo que corresponde a la normatividad que está establecida en el manual del MTC y así poder establecer la relación que tiene el analizar la carretera debido al impacto que puede ocasionar la actividad comercial si se llegara a pavimentar.
4. La topografía del sector está representada por la altitud del distrito de Maya con una altura de 2688,5 m.s.n.m., situándose en una pendiente creciente, de esta manera es que la propuesta de diseño de pavimento flexible contribuirá en la accesibilidad hacia la provincia de Carhuaz, reduciendo el esfuerzo de los vehículos motorizados y el tiempo de llegada. De igual manera se describe la altitud de la Provincia de Carhuaz con una altura de 2643,8 m.s.n.m. situándose en la parte baja del perfil longitudinal. Para ello se estimó una pendiente máxima del 10%, para el cual se empleó un sistema poligonal abierta.

5. La proyección geométrica de la vía se ha llevado a cabo de acuerdo con las normas aplicables en el “Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018”. Considerando al índice Medio Diario Anual (IMDA) un IMD que será planificado a 10 años, donde su resultado es de 246 Veh. /día, el cual se encuentra en el rango de $IMD < 400$ Veh. /día entonces se seleccionará como una vía de tercer orden o clase 3. El trazado de la carretera se desarrolla por terrenos que en el sentido longitudinal presenta pendiente poco pronunciada desde Carhuaz hasta Maya, así como en el sentido transversal, lo que permite clasificarlo en función a su orografía, como topografía ondulada – accidentada.

El Diseño Geométrico (diseño, trazo y características técnicas) fue definido en función del Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005 y el Manual de Diseño Geométrico DG-2013. La vía en estudio cumple con los criterios de una Vía local, del cual se obtuvieron los siguientes parámetros de diseño: Velocidad Directriz de 30 Km/hora, Distancia de Visibilidad de Parada de 30 m, Pendiente longitudinal de 0.5%, Bombeo de 2%, Cunetas de diseño triangular.

6. El diseño de la carretera Carhuaz – Maya será de tercera clase, ya que las condiciones de la ruta muestran una pendiente accidentada, de tal manera que para el diseño geométrico de la vía se tomó en cuenta la transitabilidad vehicular actual y proyectada, con la finalidad de reunir los requerimientos necesarios para la propuesta de pavimento flexible.

Por otro lado, el último objetivo específico consta de establecer la relación que tiene la propuesta de diseño de pavimento flexible, ya que esta buscará responder a la problemática planteada en el informe para mejorar la actividad comercial del Distrito de Maya y así contribuir en el desarrollo socioeconómico del sector, de igual manera la propuesta planteada tendrá un impacto positivo y acogida por los habitantes de la zona de estudio y alrededores.

VII. RECOMENDACIONES

1. En cuanto a la identificación de la situación actual, es necesario realizar un cronograma de actividades en el que se desarrollen tareas de campo para la recopilación de la información y datos, del mismo modo se deben desarrollar tareas de oficina para el procesamiento de los datos obtenidos en campo para luego obtener resultados, conclusiones y así plantear recomendaciones para futuros estudios relacionados al tema que se está abordando.
2. Con respecto a la actividad comercial, es de suma importancia asignar y disponer de tiempo para la caracterización del comercio que se desarrolla en Distrito de Maya para luego conocer el procedimiento de comercialización en los pueblos aledaños, es por esta razón que se necesita realizar de 2 a más visitas al sector de estudio para poder comprender la importancia de implementar una propuesta de pavimento flexible y el impacto que va a causar en la carretera Carhuaz – Maya.
3. Se recomienda realizar el estudio de suelos haciendo calicatas por cada km con una profundidad y ensayos de CBR de la sub-rasante in situ, de acuerdo al tipo de carretera a diseñar, con la finalidad de verificar con los valores obtenidos en el estudio de investigación.
4. Al realizar el estudio topográfico de la zona de estudio, se recomienda ubicar correctamente las estaciones de inicio, intermedias y de término, para obtener resultados aptos y verídicos, los equipos topográficos a emplear deberán encontrarse en óptimas condiciones y debidamente calibrados.
5. Se recomienda realizar el diseño geométrico de la carretera proyectada, empleando la DG -2018, respetando el ancho de la calzada, velocidad de directriz, de acuerdo al índice medio diario calculado, tomando en cuenta la distancia de visibilidad, con radios mínimos de curva horizontal, considerando que su pendiente máxima, ancho de bermas y un bombeo de acuerdo al tipo de carretera, considerar el uso de señales preventivas y reguladoras de tránsito vial.

6. Durante el procedimiento del diseño de pavimentos, debe exigirse la verificación de la permeabilidad de las capas granulares que conforman la estructura del pavimento, incluido la subrasante; ya que la comprobación de la baja permeabilidad de los suelos podría causar que el agua se atrape en la estructura, lo cual a su vez puede originar una destrucción total o parcial del pavimento.

REFERENCIAS

- AGUILAR Quispe, Rene “Diseño de pavimento flexible de la calle san miguel de Piura- asociación huacsapata, paucarpataarequipa, usando el módulo de resiliencia efectivo” Arequipa, 2015, 344pp.
- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional/ Secretaria de Integración Económica Centroamericana. Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos. Guatemala. 2002.
- ALFONSO, F. (2006) Ingeniería de Pavimentos. 3º edición. Tomo I. Colombia. 2006.
- BELLIDO, Arturo “Diseño geometrico de la carretera y puente cosñirhua del sector Paclla – Cosñirhua – Tapay Prog. 0+000 al 18+482” – Arequipa, 2014, 510pp.
- BOWLES J. “Manual de Laboratorios de Suelos”. Editorial Mc Graw. 1º Edición. Bogotá. 2012
- GOMEZ, Susan “Diseño estructural del Pavimento Flexible para el anillo vial del Óvalo Gran – Trujillo – La Libertad” Trujillo, 2014, 121pp.
- GUEVARA, Marco “Propuesta de diseño de pavimento flexible del pasaje I del Centro Urbano Informal del Sector San Miguel distrito de Trujillo” Trujillo, 2017. 155pp.
- HUANG, H., (2014) “Pavement analysis and design”. U.S.A. ED SECOND UNIVERSITY OF KENTUCKI. 2014.
- INGENIEROS, Consultores S.A. (2008). "Manual ambiental para carreteras Metodología y Especificaciones". La Paz, 2008.
- LAVIN, P. (2013), “Pavement Structural Design”. Reino Unido: Spon Press. 2013.

- LOPEZ, Luz “Diseño de pavimento flexible de las calles del aa. hh nuevo indoamericano, del distrito de la esperanza – Trujillo – la libertad”. Trujillo, 2015, 116pp.
- LOZANO, David “Diseño óptimo de la estructura del pavimento flexible en la h.u.p Villa victoria del distrito de Nuevo Chimbote, mediante el método del instituto del asfalto y aashto” Nuevo Chimbote, 2015, 161pp.
- MAMANI, Edwin “Evaluación estructural del pavimento flexible de la carretera Tiquillaca, vilque del km 20+700 al 29+300” Puno, 2015.
- MANUAL DE CARRETERAS (2014), suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Lima, 2014, 302pp.
- MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES, Lima, 2016, 1269pp.
- MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. mtc. Manual de carreteras, Diseño Geometrico. [En línea] octubre de 2014. 328pp.
- MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. mtc. Manual de carreteras, Diseño Geometrico. [En línea] 2018. 285pp.
- MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. mtc. Manual de carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, Sección suelos y Pavimentos. [En línea] 2013. 355pp.
- MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2013. mtc. Manual de carreteras, Especificaciones técnicas generales para construcción. [En línea] junio de 2013. 1282pp.
- MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2013. mtc. Manual de carreteras: diseño geometrico DG-2018. [En línea] 2018. 285pp.

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2014. mtc. Manual de carreteras - Conservación Vial. [En línea] 2013. 1243pp.

PALACIOS, Enrique y VIVAS, Marco. "Evaluación del Diseño Geométrico de la Carretera Ferreñafe-Manuel Mesones Muro, Distrito de Ferreñafe, Provincia de Ferreñafe". Ferreñafe, 2016

PEÑA, Rubén "Diseño de la carretera tramos: alto huayatan - cauchalda - rayambara, distrito de Santiago de chuco, provincia de Santiago de Chuco, departamento de La Libertad" Trujillo, 2017, 278pp.

POLO, A. (2016). "Evaluación del Diseño Geométrico de la Trocha Carrozable Pimpingos - Perla Mayo, Distrito de Pimpingos, Provincia de Cutervo, Región Cajamarca". Pimpingos, 2016

RICO, T., Rodolfo, R. & GARNICA, P. (2012), "Pavimentos flexibles. Problemática, Metodologías de diseño y tendencias." México, 2012, 145pp.

RIVAS, O. & MERCADO, E. (2015), "Propuesta de diseño de estructura de pavimento flexible del tramo comprendido del Km 2.3 al Km2.8 de la carretera Panamericana Sur, aplicando el método de la AASHTO 93". Nicaragua, 2015, 150pp

SALAMANCA, N. & ZULUAGA, B., (2014), "Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los Métodos invias, aashto 93 e instituto del asfalto para la vía la Ye - santa lucia barranca Lebrija entre las abscisas k19+250 a K25+750 ubicada en el departamento del Cesar", Colombia 2014, 289 pp.

SARMIENTO, S. & ARIAS Ch. (2015), "Análisis y diseño vial de la avenida mártir Olaya ubicada en el distrito de Lurín del departamento de Lima". Lima, 2015, 162pp.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA. "Laboratorio de Mecánica de Suelos". Editorial Ausonia S.A. Lima, 2014.

- RIBEIRO, L. (2010). Genera Beneficios. Barcelona, España: Editorial Empresa activa.
- RUIZ, A. (1999). Historia de la ciencia y el método científico. Recuperado de <http://www.ssreyes.org/acces/recursos/doc/2007b/283/83.htm>.
- SIERRA, R. (2004). Técnica de investigación social: teórica y ejercicios. (9. "ed.") Barcelona: Editorial Paraninfo S. A.
- SERPELL, A. (2003). Administración de Operaciones de Construcción. Santiago, Chile: Editorial Universidad Católica de Chile.
- SUMMERS, D. (2006). Admiración de la calidad. México: Editorial Pearson.
- TAMAYO, M. (2003). Proceso de la investigación científica. México: Editorial LIMUSA, S.A.
- TITO, P. (2012). Gestión por competencia y productividad laboral en empresa del sector confección de calzado de Lima metropolitana, Universidad Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- TORRES, R. (2012). Diseño de un sistema de gestión de la calidad para la empresa corporación mundo grafic de la ciudad de Quito bajo los estándares ISO9001:2008, Universidad Técnica Particular de Loja, Quito, Ecuador.
- VELASCO, J. (2011). Gestión de la calidad. Barcelona, España: EDICIONES PIRAMIDE.
- VALDERRAMA, S. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima, Perú. Editorial San marcos
- VILLAR, E. (2015), Sistema de gestión de la calidad en la construcción de un túnel de exploración minera, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.

ANEXOS

Anexo 01: Operacionalización de la variable 1

“Diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020”

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.I.: Pavimento flexible	Para Montejo, (2002, p. 2), los pavimentos flexibles son llamados también pavimentos asfálticos, cuya estructura está formada por una capa o carpeta de material bituminoso, apoyado usualmente arriba de dos capas no rígidas las que son: la base granular y la sub base granular, no obstante, puede omitirse de alguna de estas capas, dependiendo de las necesidades que presente el suelo.	Desarrollar una propuesta de diseño de pavimento flexible, tiene que responder a las condiciones climáticas del lugar; en este caso la propuesta se sitúa en la región sierra, puesto a que cumple una función diferente al de la costa o selva; así mismo se debe tener en cuenta los parámetros de diseño estructural capaz de soportar la carga vehicular para garantizar el tiempo de vida útil de dicho pavimento.	Estudios de mecánica del suelo	Contenido de humedad	De Razón
				Granulometría	
				Resistencia a la carga	
				Porcentaje de CBR	
				Densidad máxima	
				Proctor modificado	
			Levantamiento o topográfico	Perfil longitudinal	
				Curvas de nivel	
				Inclinación superficial o pendiente	
			Diseño geométrico de la carretera	Estudio de tráfico	
				Clasificación vehicular	
				Tasa de crecimiento vehicular	
				ESAL	
				Proyección de tráfico	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 01: Operacionalización de la variable 2

“Diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020”

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V.D.: Actividad comercial	para Crespo (2012) se llama actividad comercial al proceso de comercialización (compra y venta) de bienes y servicios, el cual involucra al comerciante desde que adquiere su mercancía hasta que esta llega al consumidor final. Todos los participantes se ven beneficiados durante este proceso: el comerciante recibe dinero, que se convierte en ganancia, y el cliente obtiene un producto que satisface una necesidad o deseo.	La actividad comercial es un elemento de mucha importancia, donde dichas actividades son indispensable para que una región esté estable económicamente. De allí que la actividad comercial, dentro y fuera del país, proporcione los servicios, alimentos, bienes y artículos que precisan los compradores, ya que de esta manera se logra solventar las necesidades básicas y al mismo tiempo crear ganancias. Además, la actividad comercial es importante porque genera empleo y desarrollo al país.	Compra:	Comercio al por mayor	De Razón
				Compra directa al proveedor	
				Fijación de precios	
				Anuncios publicitarios	
				Contratación de personal	
			Venta:	Comercio al por menor	
				Venta directa al consumidor	
				Variación de precios	
				Publicidad interna	
				Atención directa o personalizada	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 02: Matriz de consistencia

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES
Diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.	Problema general: PG: ¿De qué manera se relaciona el diseño de pavimento flexible y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, ¿2020?	Objetivo general: OG: Determinar la relación entre el diseño de pavimento flexible y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020	Hi: Desarrollar una propuesta de diseño con pavimento flexible, permitirá mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.	Tipo de investigación: Según su tipo, dicho estudio es aplicada ya que se basó en utilización de las evidencias y parámetros normativos del MTC, para luego determinar la relación entre el diseño de pavimento flexible y la actividad comercial de la ruta Carhuaz – Maya	Pavimento flexible
	Problemas específicos: P.E.1: ¿Cuál es el estado actual de la carretera Carhuaz – Maya, ¿2020? P.E.2: ¿Actualmente, como se está dando la actividad comercial en la carretera Carhuaz – Maya, ¿2020? P.E.3: ¿Cuál es la relación que presenta la dimensión: estudios	Objetivos específicos: O.E.1: Describir la situación actual de la carretera Carhuaz – Maya, 2020, O.E.2: Analizar el estado actual de la actividad comercial en la carretera Carhuaz – Maya, 2020, O.E.3: Definir la relación entre la dimensión: estudios de mecánica del suelo	H0: Desarrollar una propuesta de diseño con pavimento flexible, no permitirá mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.	Diseño de investigación: Como consiguiente, el estudio presentó un diseño no experimental, estimado por Arias (2012), como estudios en donde el investigador no interviene en el comportamiento de las variables y solo se basó a extraer información. Además, el estudio	Actividad comercial

	<p>de mecánica del suelo y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, ¿2020?</p> <p>P.E.4: ¿Qué relación tiene la dimensión: levantamiento topográfico y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, ¿2020?</p> <p>P.E.5: ¿Cómo se relaciona la dimensión: diseño geométrico del pavimento y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, ¿2020?</p> <p>P.E.6: ¿Desarrollar una propuesta de diseño con pavimento flexible, mejorará la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, ¿2020?</p>	<p>y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020,</p> <p>O.E.4: Definir la relación entre la dimensión: levantamiento topográfico y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020,</p> <p>O.E.5: Definir la relación entre la dimensión: diseño geométrico del pavimento y la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020 y</p> <p>O.E.6 Desarrollar una propuesta de diseño de pavimento flexible para mejorar la actividad comercial de la carretera Carhuaz – Maya, 2020.</p>		<p>fue transversal, porque la información extraída se efectuará en un solo momento, finalmente fue correlacional, porque se observó la relación entre las variables analizadas.</p>	
--	--	--	--	---	--

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 03: Instrumentos de recolección de datos

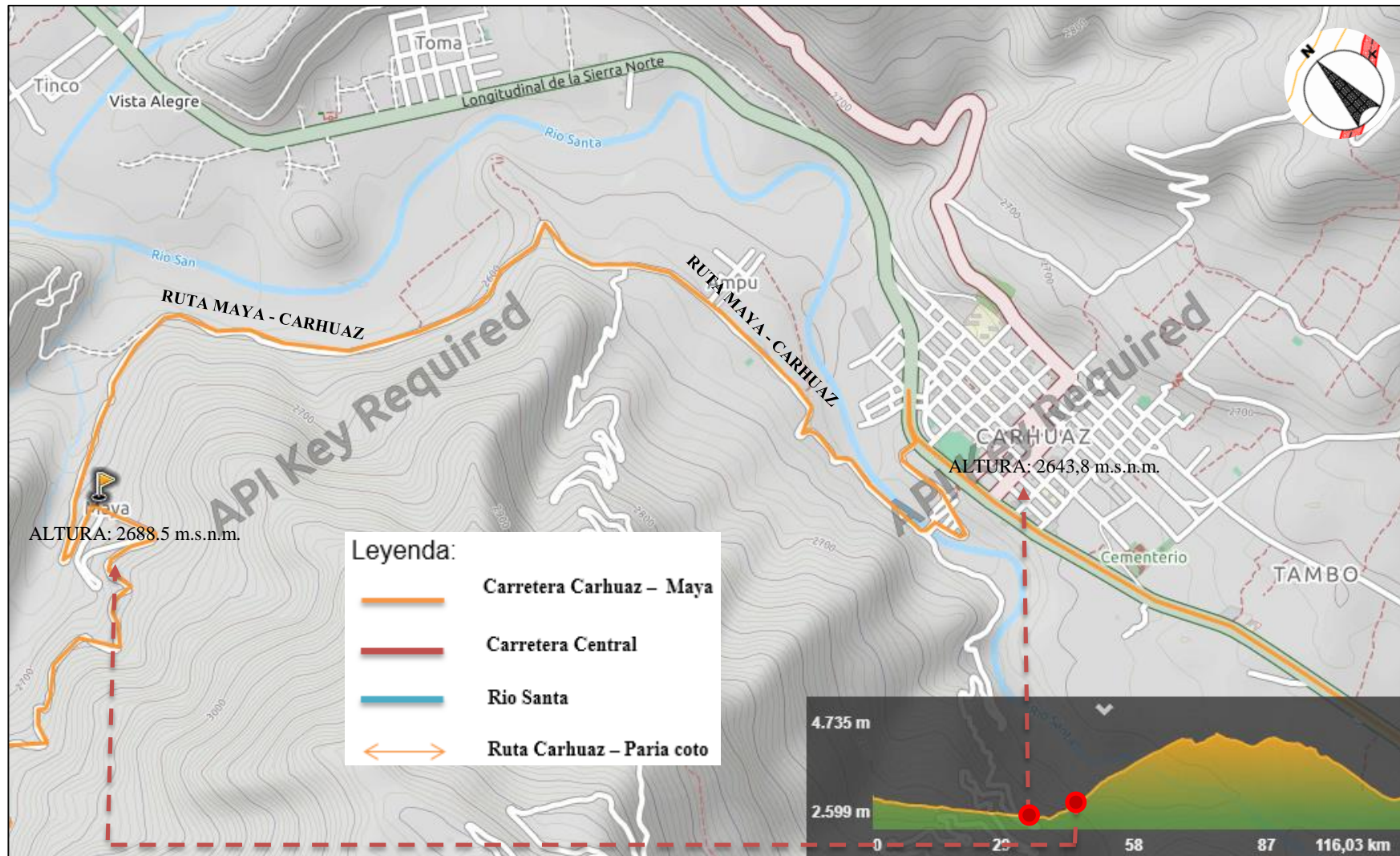
CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

“Modelo diseñado por el investigador para conteo vehicular en trabajo de campo”

TIPO DE VEHICULOS

TRAMO	ESTACION	SENTIDO	IMD	AUTOMOVIL	CAMIONETA	CAMIONETA RURAL	MICROBUS	CAMION DE 2E	CAMION DE 3E	TRAILERS
Maya	Paradero	E	102	25	26	37	0	14	0	0
	Maya -									
Carhuaz	Carhuaz	S	108	26	25	41	0	16	0	0
		E + S	210	51	51	78	0	30	0	0
		%	100	24.9	24.9	37.14	0	14.29	0	0

CURVAS DE NIVEL Y TOPOGRAFÍA EN LA RUTA CARHUAZ – MAYA, 2020



ENSAYOS DE LABORATORIO PARA C – 01



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY

PROYECTO : * DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya

FECHA : 23 de Setiembre del 2020 INFORME N° 313-2020-3R-GEOTEC

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA		C-01
PROGRESIVA		Km 0+040
PROFUNDIDAD (mts.)		1.50
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION	3"	100.00
	2 1/2"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
DE MATERIAL MENOR DE 3"	1"	100.00
	3/4"	98.69
	3/8"	95.59
	N° 4	94.17
DE 3"	N° 10	92.03
	N° 40	86.97
	N° 100	83.84
	N° 200	82.62
Coef. Uniformidad	Cu	-----
Coef. Concavidad	Cc	-----
LÍMITES DE	L.L.	23.60
	L.P.	21.48
CONSISTENCIA	I.P.	2.12
HUMEDAD NATURAL		3.24
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		ML
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-4 (1)

DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2.63
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	5.35


DATOS DE C.B.R. A 6.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	14.26
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	10.19

Nota:

- Las muestras de suelos fueron muestreadas en campo y traídas por el proyectista, al laboratorio para sus pruebas respectivas.




 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57600
 Consultor de Obras - Reg. N° C2162
 Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recusay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
 Fijo: 043-801980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R Geotecnología S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : SANCHEZ GORDON CRISTHIAN JORDY	LUGAR : Carretera Carhuaz - Mayo
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ - MAYO, 2027"	CAJICATA : C-01
	FECHA : 23 de Setiembre del 2020

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

CAJICATA	C-01			
FRASCO N°	1	2		
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	125.26	124.02		
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	123.15	122.15		
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	2.11	1.87		
(4) Pfr (gr)	60.23	62.15		
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	62.92	60.00		
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	3.35	3.12		
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3.24			

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo húmedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua



Reynaldo M. Reyes Roque
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57802
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica

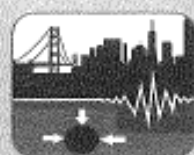


Oficina: Huaraz - Jr. Recusy N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601960 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnologia.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

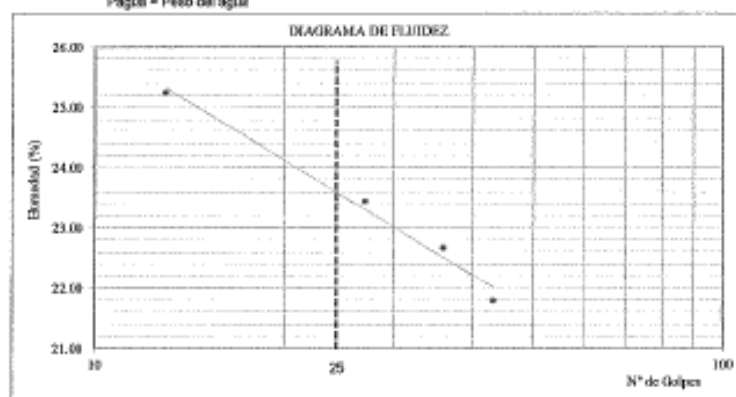
SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTIAN JORDY	LUGAR : Carretera Cuzco - Maya
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA VIALIDAD LA"	CALCATA : C-01
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARIJUAZ - WASH, 2007	FECHA : 23 de Setiembre del 2020

LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
Datos							
Frasco N°							
N. Golpes	13	27	36	43	1	2	3
(1) Pl + P.S.H. (gr)	30.50	32.34	31.77	32.78	23.19	25.20	25.69
(2) Pl + P.S.S. (gr)	28.15	28.56	28.54	30.32	22.37	24.08	24.44
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	2.35	2.78	2.23	2.46	0.82	1.12	1.25
(4) Plr (gr)	18.84	17.70	19.70	19.03	18.39	18.94	18.77
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	9.31	11.86	8.84	11.29	3.98	5.14	5.67
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	25.24	23.44	22.66	21.79	20.80	21.79	22.05

Nota: Plr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo húmedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua



Límite Líquido (L.L.) = 23.60	Límite Plástico (L.P.) = 21.48	Índice Plástico (I.P.) = 2.12
-------------------------------	--------------------------------	-------------------------------



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2102
Especialista en Ingeniería Geotécnica

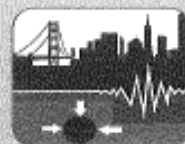


Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

CARACTERISTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC E115

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya

CALICATA : C-01 FECHA : 23 de Setiembre del 2020

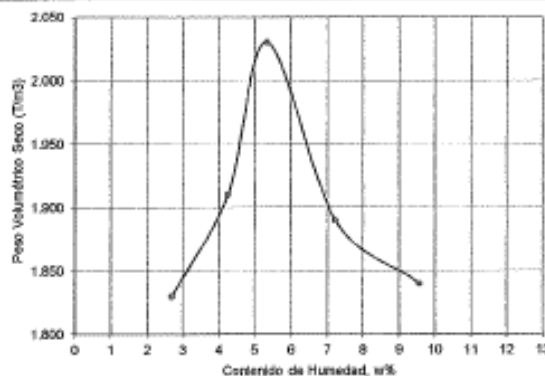
Golpes/Capa : 56 N° de Capas : 05 Wsuelo : 4,513.0 Wmoide : 2,764.0
Diámetro de ensayo : $\phi = 15.75$ cm. H = 10.90 cm. Volumen : 21.24

Determinación del Contenido de Humedad:

Determinación del Contenido de Humedad:										
Recipiente N°	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5					
Wsueto Húm. + Rec.	140.20	140.20	86.61	86.25	95.15	89.51	102.51	102.51	105.61	106.30
Wsueto Sec. + Rec.	139.35	139.33	83.15	83.00	91.74	95.48	97.15	97.31	98.36	99.35
Peso del agua	0.85	1.87	2.46	2.59	3.41	4.03	5.36	5.20	7.25	6.95
Peso del Recip.	66.15	66.15	25.25	21.00	25.50	21.25	23.40	24.20	22.60	25.85
Peso suelo seco	51.20	50.68	58.55	62.00	66.24	74.11	73.75	72.41	75.76	72.55
Cont. Hum. W%	1.66	3.73	4.20	4.17	5.23	5.46	7.27	7.18	9.57	9.58

Determinación del Peso Volumétrico:

Cont. Hum. Prom.	5.70	4.25	5.25	7.22	9.57
Wsueto + molde	5,785.00	7,021.00	7,326.00	7,585.00	7,968.00
Wmoide	2,764.00	2,764.00	2,764.00	2,764.00	2,764.00
Wsueto	4,021.00	4,257.00	4,562.00	4,821.00	5,204.00
Peso Vol. Húmedo	1.88	1.99	2.14	2.62	3.02
Peso Vol. Seco (T/m ³)	1.63	1.91	2.03	1.80	1.84



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2182
Especialista en Ingeniería Geotécnica

Contenido de Humedad Óptima : 5.35 % Peso Volumétrico Seco Máximo : 2.03 T/m³

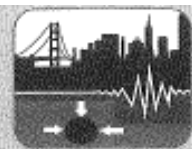


Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Contraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R Geolingeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY
PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya
CALICATA : C-01
Muestra : Mib-01
Operador : DAD

Fecha : 23 de Setiembre del 2020

Módulo	1				3				5			
Capas	5				5				5			
Cilindros por capa	56				25				12			
Coeficiente de la muestra	San Mateo		Mojado		San Mateo		Mojado		San Mateo		Mojado	
Peso Molde + Suelo hum.	8,819.00		13,465.00		8,648.00		13,418.00		8,500.00		13,385.00	
Peso del molde (gr.)	4,008.00		9,560.00		4,700.00		9,438.00		4,606.00		9,468.00	
Peso del Suelo húmedo	3,811.00		3,905.00		3,938.00		3,980.00		3,902.00		3,922.00	
Volumen del Molde (cm ³)	1,894.00				1,894.00				1,894.00			
Peso Yel. Humeda (gr/cc)	2.06		2.09		2.06		2.09		2.06		2.07	
% de humedad	5.57		6.82		8.67		9.84		11.84		12.67	
Peso Yel. Seco (gr/cc)	1.96		1.96		1.91		1.99		1.95		1.94	
Tarea N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarea + suelo húmedo	61.82	65.10	106.02	106.02	98.61	99.35	39.35	39.35	98.15	99.30	106.35	106.35
Tarea + suelo seco	61.18	63.18	102.32	102.32	98.19	99.61	35.02	35.02	91.35	99.15	99.15	99.15
Peso de Agua	1.64	1.92	3.51	3.51	3.51	5.74	4.33	4.33	6.80	7.15	8.20	8.20
Peso del Tarea	28.42	28.46	51.00	51.02	29.32	33.30	31.02	31.02	23.46	27.28	21.40	23.40
Peso del suelo seco	32.38	34.73	51.31	51.49	63.78	63.91	44.00	44.00	64.87	64.87	64.33	64.33
% humedad	5.67	5.53	4.81	6.82	6.64	8.71	9.84	9.84	10.99	11.80	12.67	12.67
Prueba de Humedad	5.57		6.82		8.67		9.84		11.80		12.67	

EXPANSION

Módulo N°	Fecha	Tiempo	Día	1			2			3		
				Expansión			Expansión			Expansión		
				Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
Sep-26	08:00	13:00 p.m.	0:00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
Sep-28	21:00	13:00 p.m.	16:00	0.156	0.100	28.00	0.135	0.128	23.00	0.224	0.148	
Sep-28	40:00	13:00 p.m.	25:00	0.346	0.160	28.00	0.335	0.189	37.00	0.260	0.218	
Sep-28	71:00	13:00 p.m.	30:00	0.285	0.150	36.00	0.351	0.232	45.00	0.408	0.269	
Sep-28	80:00	13:00 p.m.	36:00	0.351	0.232	46.00	0.429	0.263	53.00	0.517	0.340	

PERMEACION CBR

Permeación (Pulg)	Carga Tipo (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
		Carga Externa (Kg)	C.B.R. (%)	Carga Externa (Kg)	C.B.R. (%)	Carga Externa (Kg)	C.B.R. (%)
		(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
0.025		64.68	3.34	35.44	2.86	41.38	2.15
0.050		124.36	6.42	106.64	5.25	75.92	3.82
0.075		152.46	7.86	133.98	6.00	92.40	4.75
0.100	79.30	194.64	10.80	179.54	8.80	126.60	7.36
0.200	199.45	206.30	13.50	263.80	13.60	221.70	11.45



Ing. Reynaldo W. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL, CIP N° 87600
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeolingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N° 20400092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY
PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

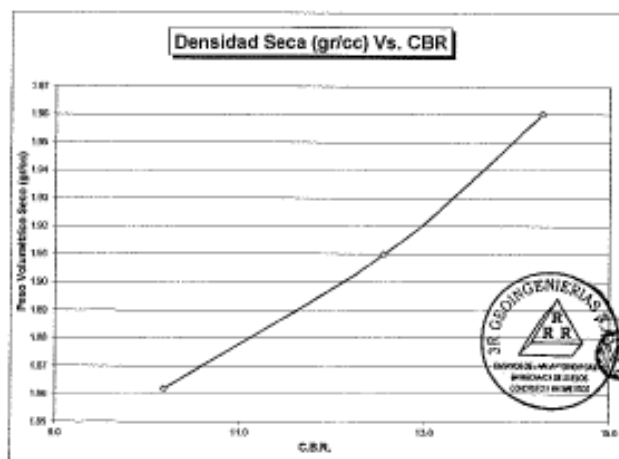
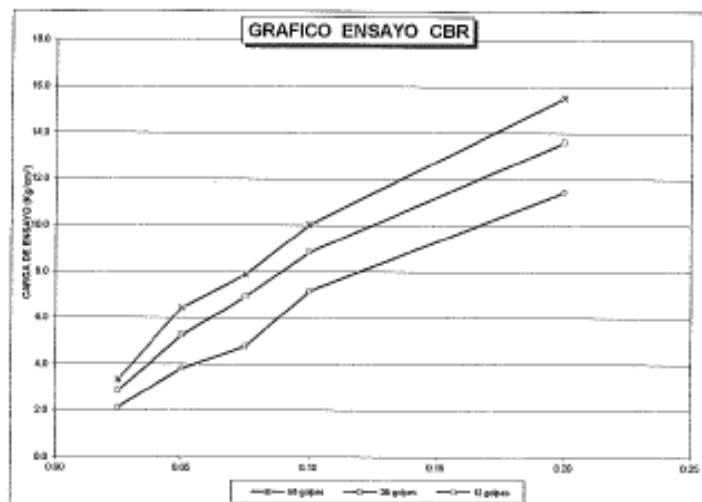
LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya

CALICATA : C-01

Muestra : Mtb-01

Operador : DAD

Fecha : 23 de Setiembre del 2020



C.B.R. AL 100% F.V.S.M. =	14.26	%
C.B.R. AL 95% F.V.S.M. =	10.19	%



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57800
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA C – 02



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya

FECHA : 23 de Setiembre del 2020 **INFORME N° 319-2020-3R-GEOTEC**

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA		C-02
PROGRESIVA		Km 1+080
PROPONDEAD (mts)		1.50
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	2 1/2"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
	1"	100.00
MALLA DE PORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3/4"	96.97
	3/8"	96.26
	N° 4	95.43
	N° 10	93.66
	N° 40	88.03
DE 3"	N° 100	84.55
	N° 200	83.15
Coef. Uniformidad Cu	
Coef. Concavidad Cc	
LIMITES DE	L.L.	27.89
	L.P.	22.91
CONSISTENCIA	I.P.	4.89
HUMEDAD NATURAL		2.78
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		CL-ML
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-4 (3)

DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2.01
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	5.34

DATOS DE C.B.R. A 0.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	16.11
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	11.51

Nota:

• Las muestras de suelos fueron muestreadas en campo y traídas por el proyectista, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 67909
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Manifiesto en Ingeniería Geotécnica

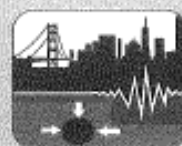


Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R Geotecnología S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N° 20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTIAN JORDY	LUGAR : Cuzco - Cuzco - Mapa
PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA DEJUMILLA	CALCATA : C-02
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARPETA CARUMAZ -	FECHA : 23 de Setiembre del 2020
BOZA 2020	

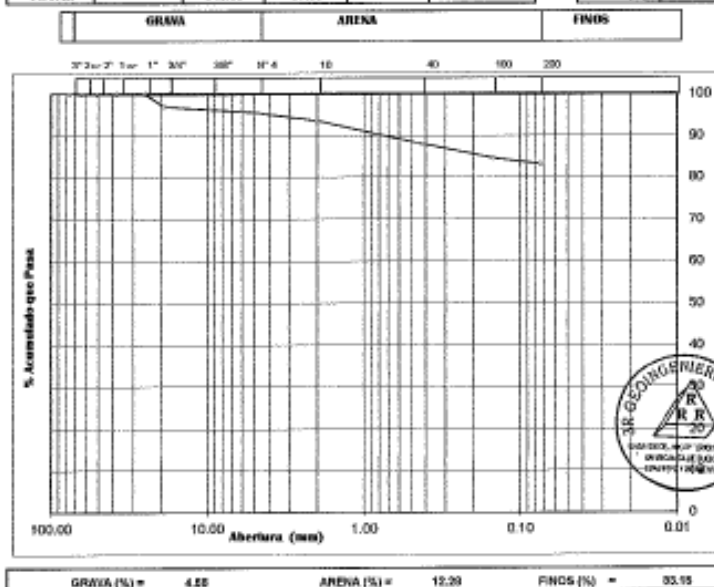
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 2,000.00 gr % QUE PASA MALLA No 200 : 83.15
PESO LAVADO SECO : 341.10 gr % RETENIDO MALLA 3" : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	69.60	3.03	3.03	96.97
3/8"	9.525	14.30	0.72	3.75	96.25
No 4	4.750	16.60	0.83	4.58	95.42
No 10	2.000	35.40	1.77	6.35	93.65
No 40	0.425	112.50	5.63	11.97	88.03
No 100	0.149	69.70	3.49	15.46	84.54
No 200	0.075	28.00	1.40	16.86	83.15
> No 200	0.000	4.00	0.20	17.06	82.95
TOTAL		341.10	17.06		

Resumen de Datos	
Gravilla (%)	100.00
Gravilla (No. 4)	95.42
Gravilla (No. 10)	88.03
L.L.	27.80
L.P.	22.91
I.P.	4.89
D10	0.075
D30	0.075
D60	0.075
Cu	0.075
Cc	0.075
u (%)	2.78
GRAVA (%)	4.58
ARENA (%)	12.29
FINOS (%)	83.15



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57500
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Especialista en Ingeniería Geotécnica

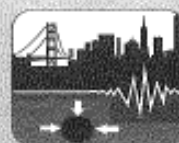


Oficina: Huaraz - Jr. Recay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnologia.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Cíviles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: SANCHEZ CORDOVA CRISTIAN JORDY	USUARIO	: Carolina Colindres - Itaya
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARRANZ -	CALCATA	: C-02
FECHA	: 23 de Septiembre del 2020		

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2218

CALCATA	: C-02			
FRASCO N°	1	2		
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	131.48	130.25		
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	130.48	129.22		
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	1.02	1.03		
(4) Pfr (gr)	92.57	93.35		
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	37.89	35.87		
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	2.69	2.87		
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	2.78			

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo húmedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua



Reynaldo M. Reyes Roque
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57990
Consultor de Obras - Reg. N° C2102
Maestría en Ingeniería Geotécnica

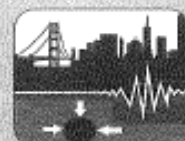


Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

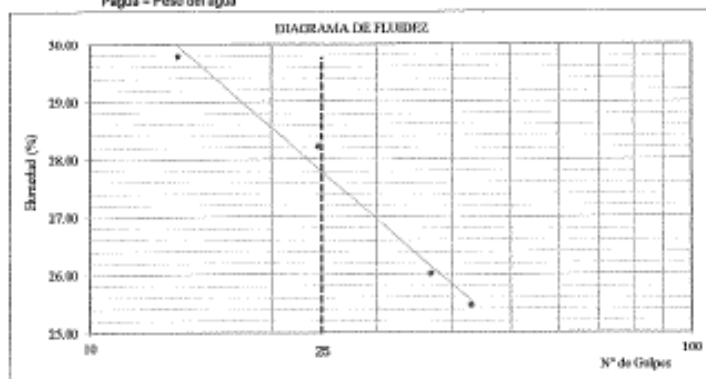
SOLICITA	: SANCHEZ CORDOVA CRISTIAN JORDY	LUGAR	: Carretera Cahuachi - Maya
PROYECTO	: "DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA	CALCATA	: C-02
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CAHUACHI - MAYA, 2007		FECHA	: 23 de Setiembre del 2008

LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

Ensayo	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO		
Datos							
Frasco N°							
N. De golpes	14	24	37	43	1	2	3
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	31.71	31.03	34.45	30.57	20.92	24.84	24.45
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	29.00	28.18	31.30	28.27	20.29	23.87	23.40
(3) Pagua (gr) (1) - (2)	2.71	2.85	3.15	2.30	0.64	0.97	1.05
(4) Pfr (gr)	19.90	18.08	19.19	19.24	17.54	19.57	18.80
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)	9.10	10.10	12.11	9.03	2.74	4.30	4.60
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)	29.78	28.22	26.04	25.47	23.36	22.58	22.83

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo húmedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua



Límite Líquido (L.L.) =	27.80	Límite Plástico (L.P.) =	22.91	Índice Plasticidad (I.P.) =	4.89
-------------------------	-------	--------------------------	-------	-----------------------------	------



Reynaldo N. Reyes Flores
Ing. Reynaldo N. Reyes Flores, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL, CIP N° 67920
Consultor de Obras / Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R Geolingeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC E115

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya

CALCATA : C-02

FECHA : 23 de Setiembre del 2020

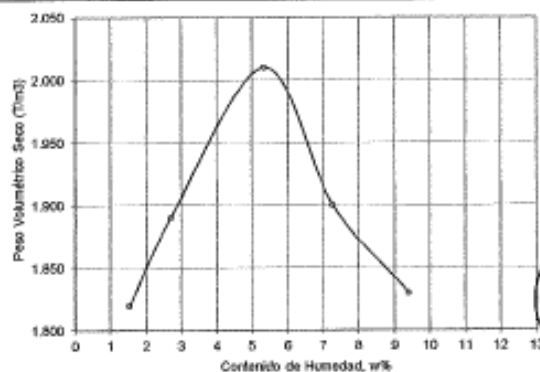
Golpes/Capa : 56 N° de Capas : 05 Wmax : 4,513.0 Wmód : 2,784.0
Diám. del molde : $\phi = 15.75$ cm. H = 10.80 cm. Volumen : 21.24

Determinación del Contenido de Humedad:

Recipiente N°	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Wt. Suelo Húm. + Rec.	63.62	65.25	62.75	47.95	79.51
Wt. Suelo Sec. + Rec.	62.42	64.62	62.08	46.45	78.25
Peso del agua	0.60	0.63	0.67	1.50	1.26
Peso del Recip.	21.36	25.20	21.60	20.80	24.90
Peso suelo seco	41.12	39.42	40.48	24.95	53.35
Cont. Hum. W%	1.46	1.60	1.65	6.02	2.35

Determinación del Peso Volumétrico:

Cont. Hum. Prom.	1.53	1.60	1.65	6.02	2.35
Wt. Suelo + molde	6,719.00	6,519.00	7,274.00	7,102.00	7,625.00
Wmódulo	2,784.00	2,784.00	2,784.00	2,784.00	2,784.00
Wt. Suelo	3,935.00	3,735.00	4,490.00	4,318.00	4,841.00
Peso Vol. Húmedo	1.85	1.84	2.11	2.03	2.00
Peso Vol. Seco (Tmód)	1.82	1.80	2.01	1.99	1.83



Contenido de Humedad Óptima : 6.02 % Peso Volumétrico Seco Máximo : 2.03 Tmód



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL, CIP N° 37960
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Especialista en Ingeniería Geotécnica

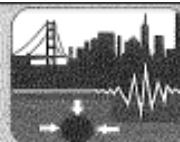


Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeolingenieria.com



3R GeolIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1883 - MTC E132)

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY
PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya
CALICATA : C-02
Muestra : Mab-01
Operador : DAD

Fecha : 23 de Setiembre del 2020

Molde	1				2				3			
Capa	5				5				5			
Galpas por capa	56				25				12			
Condición de la muestra	Sin Mejar		Mejado		Sin Mejar		Mejado		Sin Mejar		Mejado	
Peso Molde + Suelo hum.	8,889.00		13,462.00		8,185.00		13,374.00		8,462.00		13,405.00	
Peso del molde (gr.)	5,000.00		9,500.00		4,700.00		9,450.00		4,600.00		9,400.00	
Peso del Suelo húmedo	3,889.00		3,962.00		3,485.00		3,924.00		3,862.00		4,005.00	
Volumen del Molde (cm ³)	1,286.00				1,894.00				1,894.00			
Peso Vol. Húmedo (gr/cm ³)	3.02		3.08		3.05		3.07		3.04		3.08	
% de humedad	5.40		6.74		7.34		9.08		16.29		13.18	
Peso Vol. Seco (gr/cm ³)	2.85		2.90		2.80		2.80		2.65		2.69	
Tarea N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tarea + suelo húmedo	105.85	104.61	84.48	84.48	82.35	82.15	88.23	88.23	90.39	90.43	95.02	95.02
Tarea + suelo seco	102.45	102.51	81.00	81.00	78.45	78.15	83.32	83.32	84.65	84.69	87.15	87.15
Peso de Agua	3.40	3.39	3.48	3.48	3.91	4.00	4.91	4.91	5.74	5.73	7.87	7.87
Peso del Tarea	68.16	40.53	29.34	29.34	29.32	27.70	28.22	29.32	29.48	37.28	27.42	27.42
Peso del suelo seco	62.29	38.00	31.66	31.66	49.13	50.45	54.10	54.10	55.17	57.32	58.73	58.73
% humedad	5.46	5.34	6.74	6.74	7.55	7.90	9.08	9.08	10.40	10.17	13.18	13.18
Presión de Humedad	5.40		6.74		7.34		9.08		16.29		13.18	

EXPANSION

Molde N°	Fecha	Tiempo	Hrs	1				2				3			
				Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
					mm	%		mm	%		mm	%		mm	%
Sep-20	11:15a	10:00 a.m.		0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
Sep-20	12:00 hrs	10:00 a.m.		23.00	0.224	0.148	26.00	0.205	0.135	24.00	0.234	0.154			
Sep-20	4:00 hrs	10:00 a.m.		31.00	0.302	0.200	27.00	0.263	0.174	36.00	0.254	0.167			
Sep-20	7:10 hrs	10:00 a.m.		38.00	0.370	0.245	34.00	0.325	0.219	34.00	0.332	0.220			
Sep-20	9:00 hrs	10:00 a.m.		45.00	0.439	0.290	38.00	0.380	0.251	40.00	0.400	0.264			

PENETRACION CBR.

Penetración (mm)	Carga Tipo (Kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
		Carga Estática (Kg)	C.B.R. (%)	Carga Estática (Kg)	C.B.R. (%)	Carga Estática (Kg)	C.B.R. (%)
		(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg)	(Kg/cm ²)
0.025		73.50	3.38	82.64	3.24	40.55	2.43
0.050		140.94	7.38	104.84	5.93	83.32	4.32
0.075		172.35	8.90	131.38	7.52	104.40	5.39
0.100	70.30	219.34	11.33	185.14	9.98	126.00	8.89
0.150	105.43	300.42	17.58	250.56	13.55	187.92	9.31



Ing. Reynaldo A. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 67900
Consultor de Obras - Reg. N° C2182
Especialista en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeolingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY
PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

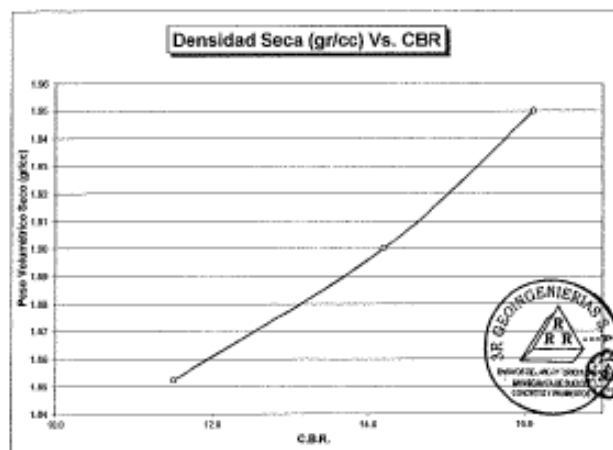
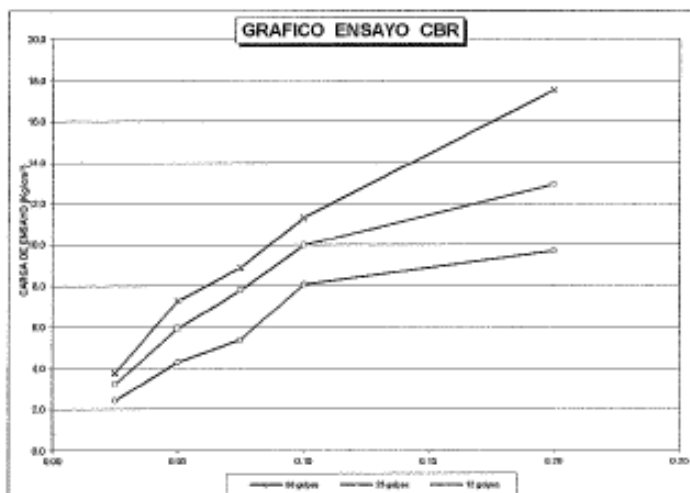
LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya

CALICATA : C-02

Muestra : Mob-01

Operador : DAD

Fecha : 23 de Setiembre del 2020



C.B.R. AL 100% F.V.S.M. =	16.11	%
C.B.R. AL 95% F.V.S.M. =	11.51	%



Reynaldo M. Reyes Roque
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57000
Consultor de Obras - Reg. N° 02162
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com

ENSAYOS DE LABORATORIO PARA C – 03



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY

PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya

FECHA : 23 de Setiembre del 2020 INFORME N° 319-2020-3R-GEOTEC

ENSAYOS ESTANDAR DE LABORATORIO

CALICATA		C-03
PROGRESIVA		Km 2+070
PROFUNDIDAD (mts.)		1.50
PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA POR MALLA DE FORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3"	100.00
	2 1/2"	100.00
	2"	100.00
	1 1/2"	100.00
	1"	100.00
MALLA DE FORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	3/4"	94.17
	3/8"	91.72
	N° 4	84.97
	N° 10	63.28
	N° 40	15.97
MALLA DE FORCION DE MATERIAL MENOR DE 3"	N° 100	6.10
	N° 200	4.42
Coef. Uniformidad	Cu	8.64
Coef. Conservación	Cc	1.11
LÍMITES DE CONSISTENCIA	L.L.	NP
	L.P.	NP
Coef. Conservación	Cc	NP
HUMEDAD NATURAL		3.29
CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS) ASTM D-2487		SW
CLASIFICACION AASHTO ASTM D-3282 - AASHTO M145		A-1-a (0)

DATOS DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D-1557)

PESO VOLUMETRICO SECO MAXIMO	2.11
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA	5.44

DATOS DE C.B.R. A 6.1" DE PENETRACION (ASTM D-1883)

C.B.R. 100% P.V.S.M. (%)	30.87
C.B.R. 95% P.V.S.M. (%)	22.05

Nota:

- Las muestras de suelos fueron muestreadas en campo y traídas por el proyectista, al laboratorio para sus pruebas respectivas.



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL, CIP N° 57500
Consultor de Obras - Reg. N° 02102
Muestra en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recusy N° 476 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnica.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY	LUGAR : Carretera Conchuc - Mayo
PROYECTO : 1° DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA	CALCATA : C-03
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CORDOBAZ -	FECHA : 23 de Setiembre del 2020
MAVA, 2020	

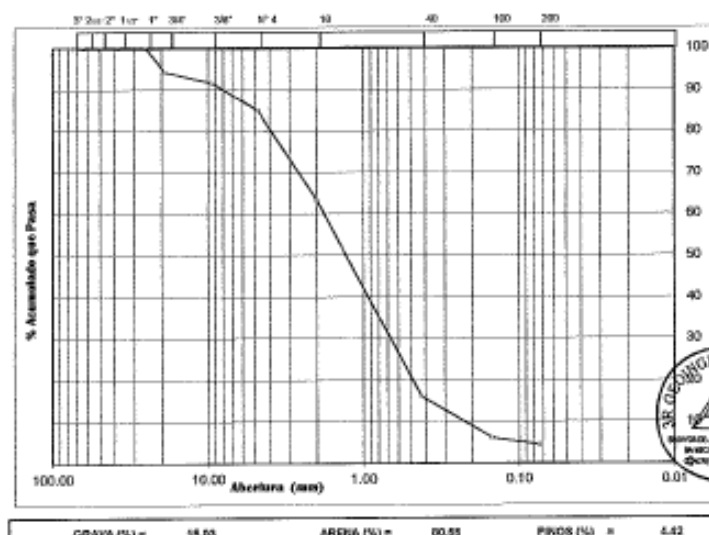
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

CLASIFICACIÓN ASTM D-422

PESO INICIAL SECO : 2,060.00 grs % QUE PASA MALLA No 200 : 4.42
PESO LAVADO SECO : 1,913.70 grs % RETENIDO MALLA 3" : 0.60

Tamizadora ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (grs)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa	Resumen de Datos
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa 3" : 100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa 2 1/2" : 84.97
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	% que pasa 2" : 4.42
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	L.L. : NP
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L.P. : NP
3/4"	19.050	116.00	5.63	5.63	94.37	D10 : 0.220
3/8"	9.525	49.00	2.45	8.08	91.92	D30 : 0.600
No 4	4.750	133.00	6.75	14.83	85.17	D60 : 1.950
No 10	2.000	433.00	21.69	36.52	63.48	Cu : 8.6
No 40	0.425	946.30	47.32	83.84	16.16	Cc : 1.1
No 100	0.149	197.30	9.87	93.71	6.29	cc (%) : 3.29
No 200	0.075	33.60	1.68	95.39	4.42	GRAYA (%) : 15.03
> No 200	0.000	2.10	0.11	95.50	4.32	ARENA (%) : 80.55
TOTAL		1,913.70	95.60			FINOS (%) : 4.42

GRAYA	ARENA	FINOS
-------	-------	-------



GRAYA (%) = 15.03 ARENA (%) = 80.55 FINOS (%) = 4.42



Reyes
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° 01102
Mecánica de Suelos y Geotecnia



Oficina: Huaraz - Jr. Recay N° 470 - Esq. Av. Contraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sísmorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA	: SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY	USAR	: Geotécnica Cabelaz - Mayra
PROYECTO	: DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA RECONSTRUIR LA	CAJICATA	: C-03
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CABELAZ -		FECHA	: 23 de Septiembre del 2020
MIYA, 2020			

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D-2216

CAJICATA	: C-03		
FRASCO N°	1	2	
(1) Pfr + P.S.H. (gr)	112.26	106.26	
(2) Pfr + P.S.S. (gr)	110.45	106.02	
(3) Pagua (gr)	(1) - (2)	1.81	1.24
(4) Pfr (gr)		60.15	63.51
(5) P.S.S. (gr)	(2) - (4)	50.30	41.51
(6) C. Humedad (%)	(3) / (5)	3.60	2.99
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3.29		

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo húmedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua



Reyes
Ing. Reynaldo M. Reyes Rojas, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57950
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Masania de Ingeniería Geotécnica

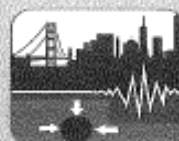


Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Contarano - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental

RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTIAN JORDY	LUGAR : Carretera Cuzco - Iteya
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CASHIMAZ - HUAZ, 2007"	CALICATA : C-03
	FECHA : 25 de Setiembre del 2020

LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO ASTM D-4318

Ensayo	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
Datos		
Frasco N°		
N. De golpes		
(1) Pfr + P.S.H. (gr)		
(2) Pfr + P.S.S. (gr)		
(3) Pagua (gr) (1) - (2)		
(4) Pfr (gr)		
(5) P.S.S. (gr) (2) - (4)		
(6) C. Humedad (%) (3) / (5)		

N.P.

Nota: Pfr = Peso del frasco
P.S.H. = Peso del suelo húmedo
P.S.S. = Peso del suelo seco
Pagua = Peso del agua



Límite Líquido (L.L.) = NP	Límite Plástico (L.P.) = NP	Índice Plasticidad (I.P.) = NP
----------------------------	-----------------------------	--------------------------------



Ing. Reynaldo M. Reyes Reyes, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57805
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com



3R GeolIngeniería S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACION EN LABORATORIO DEL SUELO USANDO ESFUERZO MODIFICADO ASTM D1557 - MTC E115

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTIAN JORDY

PROYECTO : 1° DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya

CALCUTA : C-03

FECHA : 23 de Setiembre del 2020

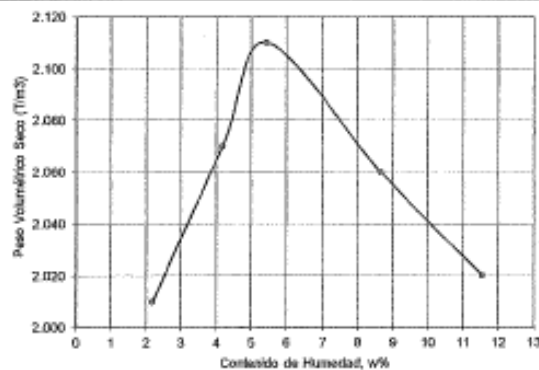
Golpes/Capa : 56 N° de Capas : 05 Wmarl : 4,513.0 Wmoldo : 2,784.0
Diám. del molde : ϕ = 15.75 cm. H = 10.90 cm. Volumen : 21.24

Determinación del Contenido de Humedad:

Recipiente N°	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5					
Wueelo Húm. + Rec.	60.15	63.15	53.88	52.23	54.30	47.62	46.92	45.10	45.25	
Wueelo Sec. + Rec.	79.47	82.32	52.70	51.00	51.02	52.61	45.70	45.16	42.70	43.40
Peso del agua	0.00	0.03	1.18	1.23	1.34	1.68	1.92	1.70	2.46	1.85
Peso del Recip.	45.15	46.58	26.20	21.60	26.50	21.25	23.40	24.90	22.66	26.80
Peso suelo seco	33.30	35.74	26.50	20.40	24.52	31.26	22.20	20.20	20.10	16.60
Cont. Hum. W%	2.04	2.32	4.15	4.18	5.46	5.41	8.61	8.69	11.94	11.14

Determinación del Peso Volumétrico:

Cont. Hum. Prom.	2.16	4.17	5.46	8.65	11.54
Wueelo + molde	7,145.00	7,366.00	7,502.00	7,545.00	7,802.00
Wmoldo	2,784.00	2,784.00	2,784.00	2,784.00	2,784.00
Wueelo	4,361.00	4,582.00	4,718.00	4,761.00	5,018.00
Peso Vol. Húmedo	2.66	2.16	2.22	2.24	2.25
Peso Vol. Seco (Tm3)	2.61	2.07	2.11	2.06	2.02



Contenido de Humedad Óptima : 5.44 %	Peso Volumétrico Seco Máximo : 2.11 Tm3
--------------------------------------	---



Ing. Reynaldo V. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 67600
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Maestría en Ingeniería Geotécnica

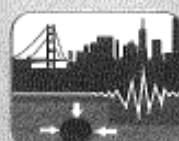


Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeolingenieria.com



3R Geotecnología S.A.C.

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



GeoLab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR (ASTM D1583 - MTC E132)

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY
PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya
CALICATA : C-03
Muestra : Mab-01
Operador : DAD

Fecha : 23 de Setiembre del 2020

Molde	1				2				3				
Capas	3				3				5				
Grados por capa	56				23				12				
Condición de la muestra	Sin Meja		Mejada		Sin Meja		Mejada		Sin Meja		Mejada		
Peso Molde + Suelo hum.	9,082.00		13,725.00		9,816.00		13,808.00		8,705.00		13,736.00		
Peso del molde (g)	4,785.00		9,446.00		4,761.00		9,467.00		4,600.00		9,468.00		
Peso del Suelo humedo	4,297.00		4,279.00		4,215.00		4,333.00		4,105.00		4,278.00		
Volumen del Molde (cm³)	1,894.00				1,894.00				1,894.00				
Peso Vol. Humedo (g/cm³)	2.23		2.27		2.23		2.29		2.21		2.26		
% de humedad	5.49		7.45		8.15		10.79		10.66		12.33		
Peso Vol. Seco (g/cm³)	2.11		2.11		2.06		2.06		2.00		2.00		
Tarea N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Tarea + suelo humedo	87.63	88.05	87.20	87.20	80.90	80.80	85.36	85.36	89.09	89.20	90.01	95.01	
Tarea + suelo seco	84.60	85.28	84.20	84.20	77.61	76.80	82.68	82.68	84.26	85.20	87.38	87.58	
Peso de Agua	3.03	3.17	4.00	4.00	3.89	4.00	3.36	3.36	5.39	6.00	7.63	7.63	
Peso del Tarea	28.43	28.85	29.34	29.34	29.32	27.70	29.32	29.32	29.44	27.28	27.42	27.42	
Peso del suelo seco	56.18	56.83	53.86	53.86	47.60	40.16	53.34	53.34	56.72	55.93	58.96	59.96	
% humedad	5.39	5.56	7.43	7.43	8.16	8.15	10.79	10.79	10.58	10.73	12.73	12.73	
Procedimiento de Humedad	5.49				7.45				10.66				12.33

EXPANSION											
Molde N°			1			2			3		
Fecha	Tiempo	Hora	Dial	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
Sep-20	04:00	9:30 a.m.	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
Sep-20	21:00	8:30 a.m.	14.00	0.127	0.060	16.00	0.156	0.188	20.00	0.195	0.129
Sep-20	04:00	9:30 a.m.	22.00	0.215	0.142	28.00	0.233	0.180	27.00	0.263	0.134
Sep-20	22:00	9:30 a.m.	38.00	0.273	0.180	36.00	0.351	0.233	48.00	0.408	0.335
Sep-20	04:00	9:30 a.m.	42.00	0.416	0.230	45.00	0.439	0.290	53.00	0.517	0.341

PENETRACION C.B.R.											
Penetración (kg)	Carga Tipo (kg/cm ²)	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3		MOLDE 4		MOLDE 5	
		Carga Estática (kg)		Carga Estática (kg)		Carga Estática (kg)		Carga Estática (kg)		Carga Estática (kg)	
		C.B.R. (%)		C.B.R. (%)		C.B.R. (%)		C.B.R. (%)		C.B.R. (%)	
0.025		140.00	7.21	120.00	6.28	90.00	4.65	90.00	4.65	90.00	4.65
0.050		270.00	13.93	230.00	11.37	160.00	8.27	160.00	8.27	160.00	8.27
0.075		330.00	17.03	290.00	14.58	200.00	10.33	200.00	10.33	200.00	10.33
0.100	30.50	400.00	20.70	300.00	15.00	250.00	12.50	250.00	12.50	250.00	12.50
0.200	105.45	650.00	31.58	500.00	26.45	400.00	20.70	400.00	20.70	400.00	20.70



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57600
Consultor de Obras - Reg. N° C2162
Memoria de Ingeniería Geotécnica

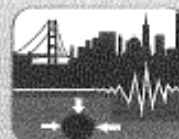


Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-601980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnologia.com



3R GeoIngeniería S.A.C.

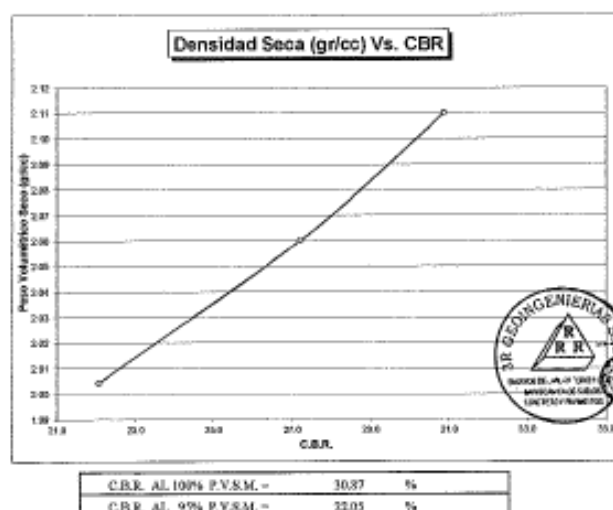
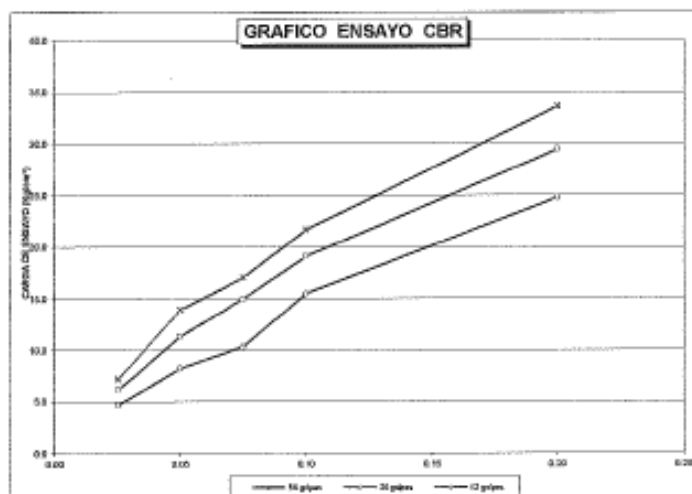
Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Civil,
Ingeniería Sismorresistente, Ingeniería de Recursos Hídricos e Ingeniería Ambiental.



Geo-Lab Laboratorio Geotécnico - Investigaciones de Campo, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Control de Calidad de Materiales,
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, Estudios Geofísicos y Geotecnia Ambiental
RUC N°20408092524 RNP - OSCE: CONSULTOR DE OBRAS N° C39006

SOLICITA : SANCHEZ CORDOVA CRISTHIAN JORDY
PROYECTO : " DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLE PARA MEJORAR LA
ACTIVIDAD COMERCIAL DE LA CARRETERA CARHUAZ -
MAYA, 2020"

LUGAR : Carretera Carhuaz - Maya
CALICATA : C-03
Muestra : Msh-01
Operador : DAD Fecha : 23 de Setiembre del 2020



Reynaldo M. Reyes
Ing. Reynaldo M. Reyes Rojas, MSc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Consultor de Obras - Reg. N° C2182
Maestría en Ingeniería Geotécnica



Oficina: Huaraz - Jr. Recuay N° 470 - Esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Centenario - Independencia
Fijo: 043-401980 Email: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com